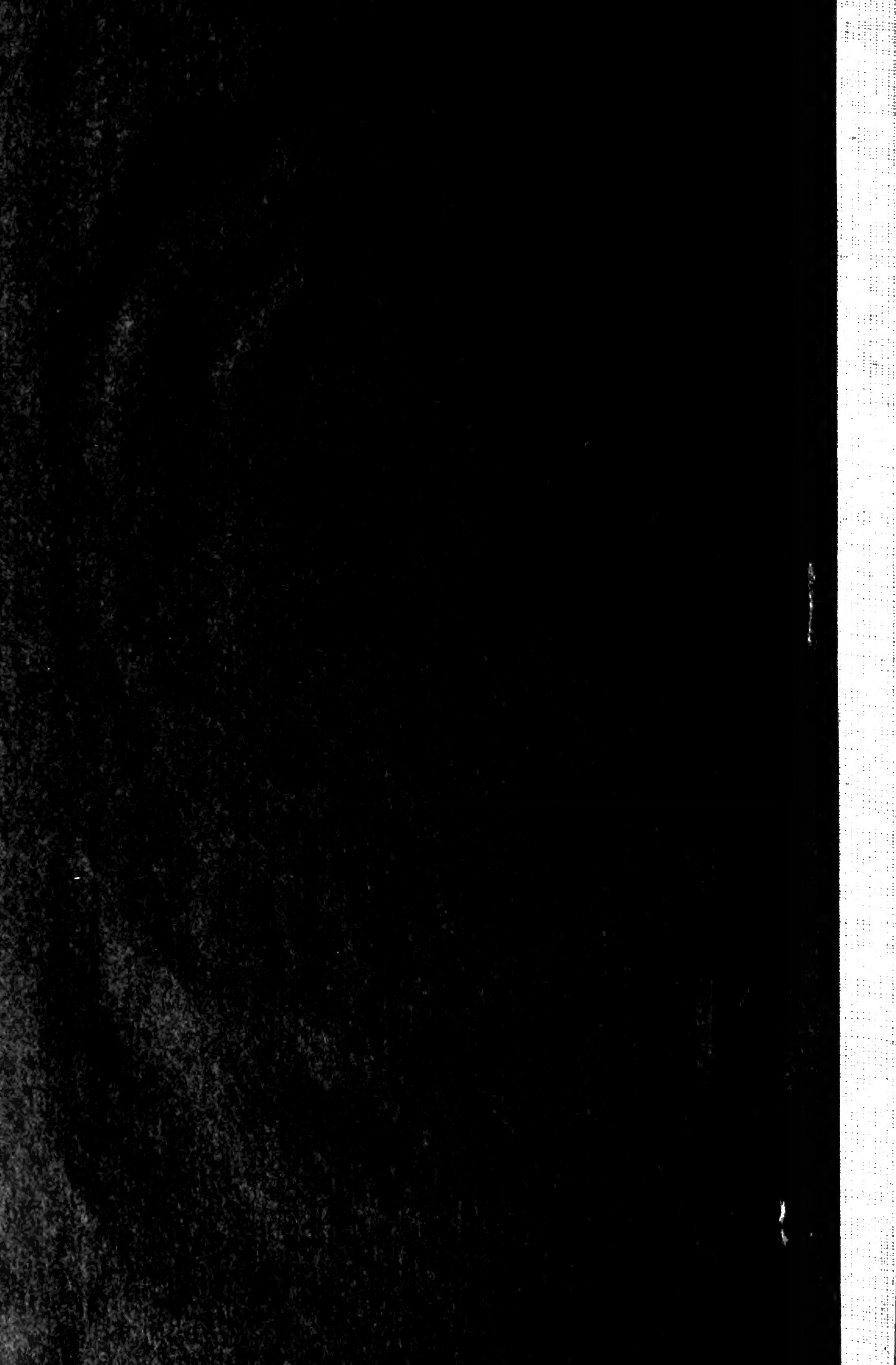
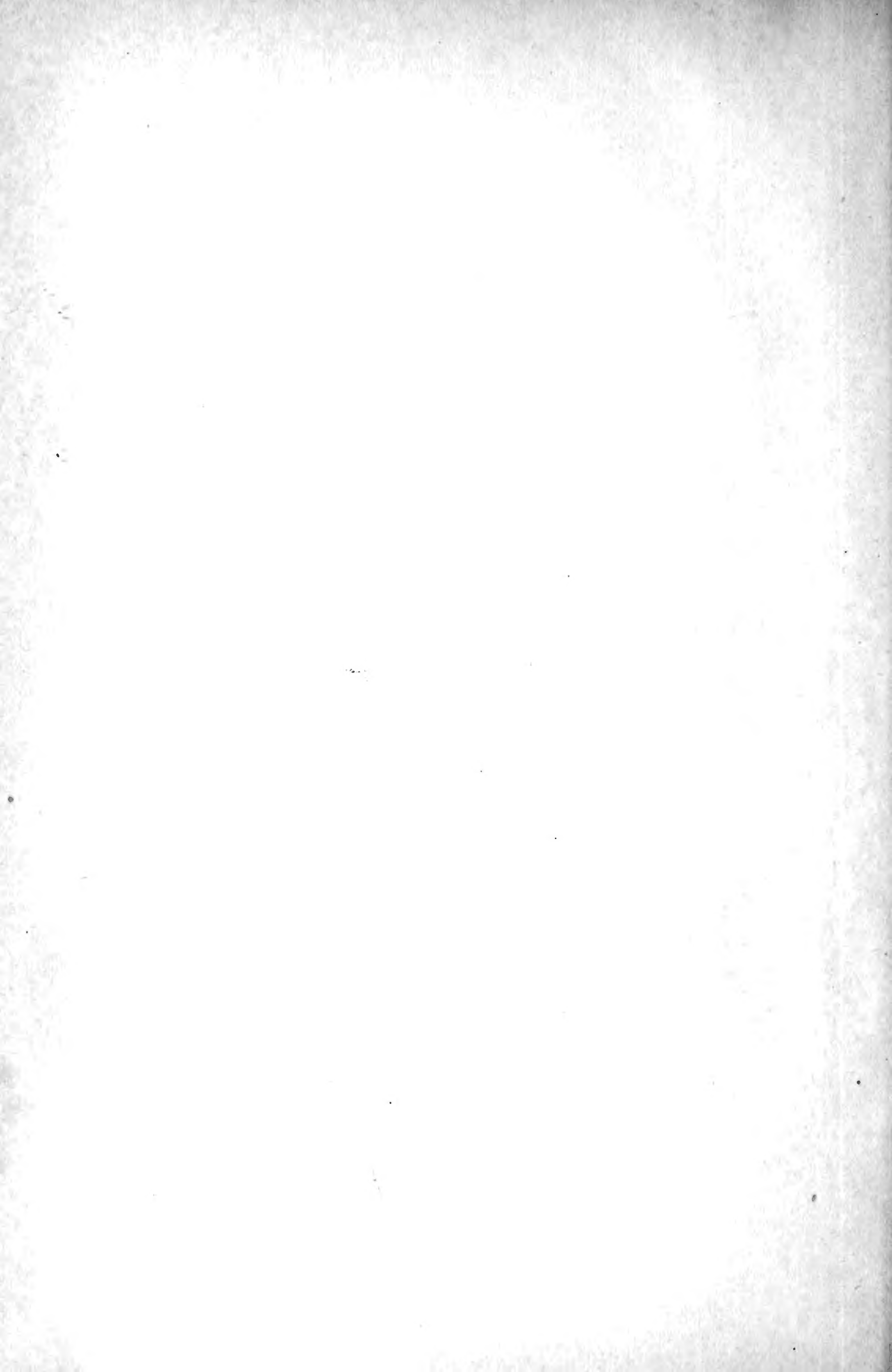



506
ZU
V.41









IOHANNES GESNERVS

Med. D. Phys. et Mathes. Prof. Societatis Physicæ Tigurinæ Præses, Academiæ Imperialis Naturæ Curiosorum itemque Regiæ, Scientiarum Berolinensis ac Sueciæ Vpsaliensis, ut et Societatis Physico-Botanicæ Florentinæ Sodalis.

Nat. d. 28. Mart. 1709.

R. Dällicker pinx. — Dec. IX. — I.I. Haid sculps. et excud. A.V.

Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

Zürich.

Unter Mitwirkung der Herren

Prof. Dr. A. HEIM und Prof. Dr. A. LANG

herausgegeben

von

Dr. F. RUDIO,
Professor am Eidgenössischen Polytechnikum.

Einundvierzigster Jahrgang. 1896.
Mit zwanzig Tafeln.

Zürich,
in Kommission bei Fäsi & Beer in Zürich,
sowie (für Deutschland und Oesterreich) bei J. F. Lehmann
Medizinische Buchhandlung in München.
1896.

Photogr. Druck von Brunner & Hauser, Zürich.



IOHANNES GESNERVS

Med. D. Phys. et Mathes. Prof. ... Societatis Physicae Tigurinae Praeses, Academiae Imperialis ... Naturae Curiosorum itemque Regiae Scientiarum B... ac Sueciae Upsaliensis, ut et Societatis Physico-Bo... Florentinae Sodalis.

Nat. d. 28. Mart. 1709.

Photogr. Druck von Brunner & Hauser, Zürich.

Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

Zürich.

Unter Mitwirkung der Herren

Prof. Dr. A. HEIM und Prof. Dr. A. LANG

herausgegeben

von

Dr. F. RUDIO,

Professor am Eidgenössischen Polytechnikum.

Einundvierzigster Jahrgang. 1896.

Mit zwanzig Tafeln.

Zürich,

in Kommission bei **Fäsi & Beer** in **Zürich**,

sowie (für Deutschland und Oesterreich) bei **J. F. Lehmann**

Medizinische Buchhandlung in **München.**

1896.

Gründungsjahr der Gesellschaft

1746.

Inhalt des einundvierzigsten Jahrganges.

I.

Festschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft in Zürich

1746—1896.

Den Teilnehmern der in Zürich vom 2.—5. August 1896
tagenden 79. Jahresversammlung
der
Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft
gewidmet.

Erster Teil.

Die naturforschende Gesellschaft in Zürich
1746—1896.

Von

Ferdinand Rudio.

Mit 6 Tafeln und Specialregister.

Zweiter Teil.

Wissenschaftliche Abhandlungen.

35 Abhandlungen aus dem Gebiete der
Mathematik, Geodäsie und Astronomie, Physik, Chemie und Pharmacie,
Mineralogie und Geologie, Botanik, Zoologie, Medicin.

Verfasst von Mitgliedern der Gesellschaft.

Mit 14 Tafeln und Specialregister.

II.

Supplement.



Inhalt des ersten Teiles.

Die naturforschende Gesellschaft in Zürich

1746—1896.

Die Thätigkeit der Gesellschaft.

Die Publikationen der Gesellschaft.

Die Instrumentensammlung und die Sternwarte.

Die naturhistorischen Sammlungen.

Der botanische Garten.

Einteilung der Tafeln.

1.	2.	3.	4.	5.	6.
J. Gessner	Hirzel, Rahn	Usteri, Horner, Schinz	Mousson, Escher, Heer	Frey, Bolley, Clausius, Culmann	C. Gessner

Vorwort.

Die Festschrift, welche die naturforschende Gesellschaft in Zürich zur Feier ihres 150jährigen Bestehens hiermit herausgiebt, zerfällt in zwei Teile. Der erste bringt eine Geschichte der Gesellschaft, der zweite besteht aus 35 wissenschaftlichen Abhandlungen, verfasst von Mitgliedern unserer Societät. Es ist uns eine angenehme Pflicht, diesen letzteren, insbesondere den auswärtigen, die dadurch von neuem ihre Anhänglichkeit an unsere Gesellschaft bekundet haben, unsern herzlichsten Dank für ihre wertvollen Beiträge auszusprechen.

Zu grossem Danke fühlen wir uns sodann allen denen, Behörden wie Privaten, verpflichtet, welche uns durch Beschaffung der nötigen Mittel die Möglichkeit gewährten, die Festschrift in dieser Ausdehnung und in würdigem Gewande erscheinen zu lassen. Insbesondere verdanken wir die künstlerische Ausschmückung des ersten Teiles dem allgemeinen Docentenvereine beider Hochschulen Zürichs, der den Reinertrag des letzten Cyklus der „Rathausvorträge“ ausdrücklich für diesen Zweck bestimmt hat.

Wie schon das Vorwort zum vierzigsten Jahrgange der „Vierteljahrsschrift“ meldete, wurde es von unsern Mitgliedern als selbstverständlich angesehen, dass das Jubiläumsfest seine wahre Weihe erst durch die Teilnahme aller schweizerischen Naturforscher erhalten würde, und dass bei diesem Anlasse unsern Gästen als bleibende Erinnerung eine das wissenschaftliche Leben der Gesellschaft wiederspiegelnde Schrift überreicht werden sollte.

Die vorliegende Festschrift, die zugleich den 41. Jahrgang der Vierteljahrsschrift bildet, dient somit, wie unser Jubiläumsfest, einem doppelten Zwecke. Indem wir sie hiermit den Teilnehmern der 79. Jahresversammlung der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft widmen, heissen wir dieselben auf's herzlichste in Zürich willkommen.

Im Namen der naturforschenden Gesellschaft in Zürich,

die Druckschriftenkommission:

ALBERT HEIM, ARNOLD LANG,

FERDINAND RUDIO.

Inhalt des zweiten Teiles.

Wissenschaftliche Abhandlungen.

Mathematik.

Geodäsie & Astronomie.

Seite

Physik.

Chemie & Pharmacie.

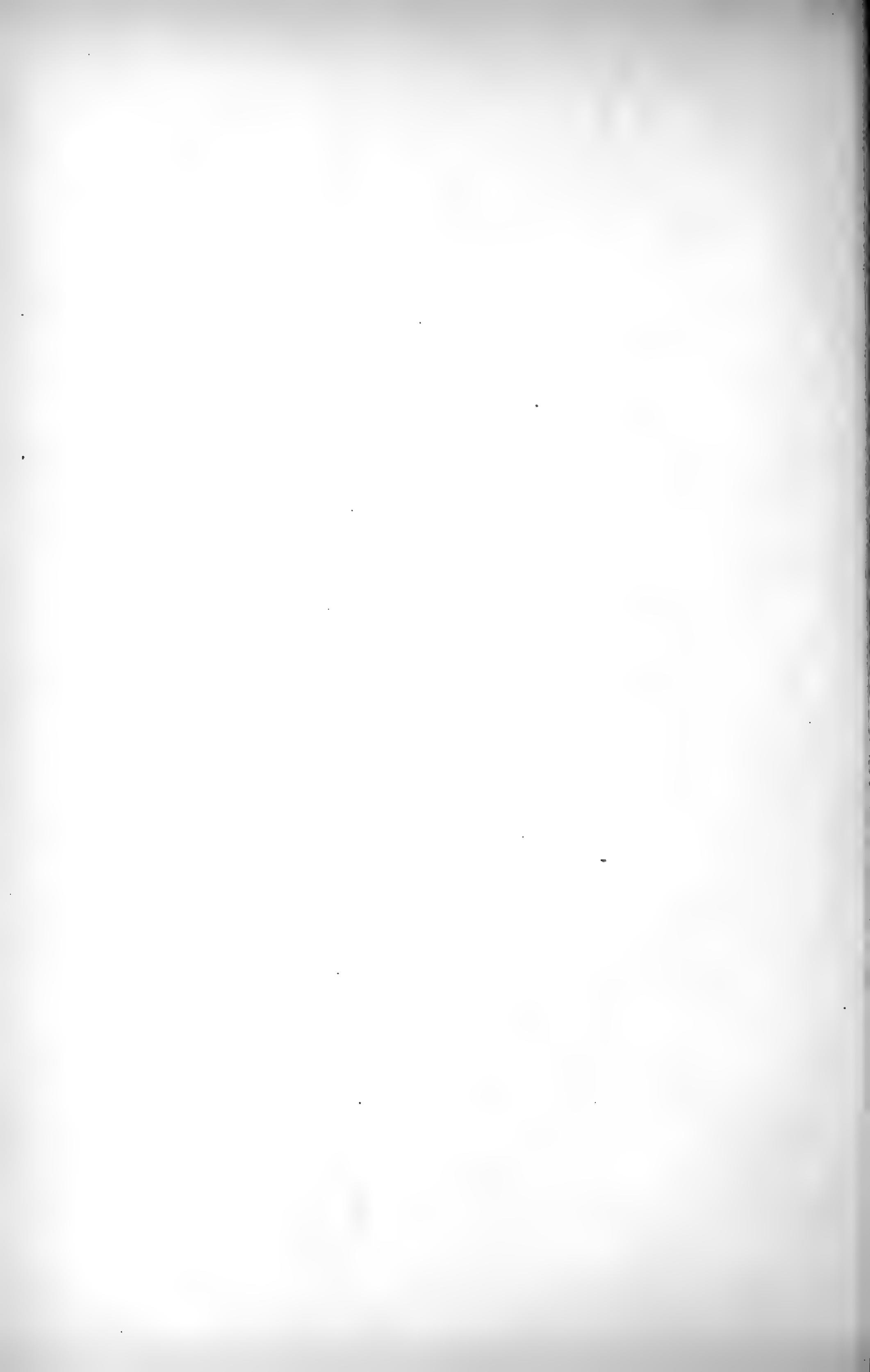
Mineralogie & Geologie.

Botanik.

Seite

Zoologie.

Medicin.



Erster Teil.

Die naturforschende Gesellschaft in Zürich

1746—1896.







Die naturforschende Gesellschaft in Zürich

1746—1896.

Von

Ferdinand Rudio.

(Mit 6 Tafeln.)

Einleitung.

In seiner Gedächtnisrede auf Gustav Magnus berichtet Hermann von Helmholtz über seine ersten naturwissenschaftlichen Eindrücke mit folgenden Worten: „Es wird uns jetzt schwer, uns zurückzuversetzen in den Zustand der naturwissenschaftlichen Bildung, wie er in den ersten zwanzig Jahren dieses Jahrhunderts in Deutschland wenigstens bestand. Magnus wurde 1802 geboren, ich selbst 19 Jahre später; aber wenn ich auf meine frühesten Jugenderinnerungen zurückgreife, als ich aus den im Besitze meines Vaters . . . befindlichen Lehrbüchern anfing Physik zu studieren, so taucht mir noch ein dunkles Bild eines Vorstellungskreises auf, der uns jetzt ganz mittelalterlich alchymistisch anmuten würde. Von Lavoisier's und H. Davy's umwälzenden Entdeckungen war noch nicht viel in die Schulbücher gedrungen. Obgleich man den Sauerstoff schon kannte, spielte daneben doch auch das Phlogiston, der Feuerstoff, seine Rolle. Das Chlor war noch die oxygenierte Salzsäure, das Kali und die Kalkerde waren noch Elemente. Die wirbellosen Tiere teilten sich noch in Insekten und Würmer, und in der Botanik zählte man Staubfäden."

Unwillkürlich wird sich dieser Worte erinnern, wer es unternimmt, die naturwissenschaftlichen Zustände vergangener Zeiten zu schildern. Und heute sollen wir uns gar um ein und ein halbes Jahrhundert zurückversetzen, in das Gründungsjahr 1746 unserer naturforschenden Gesellschaft! Halten wir Umschau und versuchen wir, einige die naturwissenschaftliche Bildung jener Zeit charakterisierende Merkmale hervorzuheben!

In der Mathematik herrschte noch jene naive, durch keine Skrupel noch Zweifel getrübte Schaffensfreudigkeit, die durch die Erfindung der Differential- und Integralrechnung so mächtig gefördert worden war und die ihren prägnantesten Ausdruck in der staunenerregenden Thätigkeit Leonhard Euler's gefunden hat. Noch waren ja nicht zwanzig Jahre seit Newton's Tode verflossen, und noch lebte von den beiden Brüdern Jakob und Johann Bernoulli, die einen so hervorragenden Anteil an der Ausbildung des neuen Kalkuls hatten, der jüngere, Johann, derselbe, welcher den heute allen exakten Wissenschaften unentbehrlichen Ausdruck „Funktion“ in die mathematische Sprache eingebürgert hat.

Grosse Gebiete, die jetzt im Vordergrunde des Interesses stehen, wie das der Funktionentheorie, der Theorie der Formen, der projektiven Geometrie u. a., waren der Forschung noch völlig unerschlossen oder doch kaum angebaut. Trotzdem aber bot unzweifelhaft in ihrer Gesamterscheinung die damalige Mathematik mit der modernen relativ grössere Aehnlichkeit dar als irgend eine der andern hier in Betracht kommenden Wissenschaften, verglichen mit ihrem gegenwärtigen Zustande.

In der Physik fehlten noch alle die Grundbegriffe, ohne welche wir uns heute diese Wissenschaft kaum vorstellen können, vor allem der Begriff der Energie und ihrer Formänderungen. Wohl war, namentlich von Johann und Daniel Bernoulli, das Princip der Erhaltung der lebendigen Kraft schon für eine Reihe von Problemen der Mechanik, auf die sich damals im wesentlichen die Physik als Wissenschaft reduzierte, formuliert worden, aber es dauerte doch noch ein volles Jahrhundert, bis Robert Mayer und Hermann v. Helmholtz dieses Princip zu einem die ganze Welt der Erscheinungen umfassenden Grundgesetze erhoben.

Wollen wir noch einen Augenblick bei den einzelnen Teilen der Physik verweilen, so haben wir zunächst zu konstatieren, dass

die Akustik sich im wesentlichen noch in dem Zustande befand, in welchem sie die Griechen hinterlassen hatten. Ist doch diese als Wissenschaft untrennbar verbunden mit den Arbeiten eines Chladni, eines Helmholtz, eines Kundt! Schon aber begann gerade damals durch die berühmten Untersuchungen von d'Alembert, Euler und Daniel Bernoulli ein Problem die Aufmerksamkeit der wissenschaftlichen Welt auf sich zu lenken, welches später eine führende Rolle zu übernehmen berufen war und eine Reihe der wichtigsten mathematischen und physikalischen Entdeckungen veranlasste, das Problem der schwingenden Saiten.

Auf dem Gebiete der Optik beschränkten sich die Kenntnisse im wesentlichen auf die Gesetze der Reflexion und der Brechung. Zwar waren, infolge der Beobachtungen Grimaldi's, schon seit fast einem Jahrhundert auch einzelne Erscheinungen der Beugung bekannt, aber eine ausreichende Erklärung derselben hatte noch nicht gefunden werden können. Denn noch herrschte, trotz Huygens' und Euler's unvergänglicher Arbeiten, Newton's Emmissionstheorie, die mit glänzendem Erfolge durch die Undulationstheorie zu ersetzen bekanntlich erst in unserem Jahrhunderte Young und Fresnel vorbehalten war.

Wie das Licht, so war auch die Wärme noch ein Stoff, dessen Vorhandensein oder Fehlen einen Körper warm oder kalt erscheinen liessen. Mehr als fünfzig Jahre mussten noch vergehen, bis Rumford und Davy durch ihre klassischen Versuche zum ersten Male die Wärme als eine Art der Bewegung ansprechen konnten.

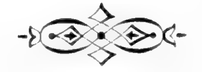
In welchem Zustande sich die Kenntnisse der elektrischen und magnetischen Erscheinungen befanden, erhellt zur Genüge aus der Thatsache, dass die Gründung unserer Gesellschaft zeitlich genau zusammenfällt mit dem Auftreten Franklin's, der Erfindung der Leydener Flasche und der Konstruktion der ersten eigentlichen Elektrisiermaschine. Galvani war damals ein neunjähriger Knabe, Alessandro Volta, der später in so nahe Beziehungen zu unserer Gesellschaft trat, gerade erst geboren.

In der Chemie — doch zu was schliesslich die Schilderung fortsetzen! Genügt es doch für diese wie für die übrigen Naturwissenschaften, namentlich auch die biologischen, sich zu erinnern, dass um die Mitte des letzten Jahrhunderts die einfachsten und wichtigsten physikalisch-chemischen und physiologischen Natur-

vorgänge, wie die Verbrennung, die Atmung, die Assimilation und so viele andere, noch in völliges Dunkel gehüllt waren, dass noch mehr als ein Vierteljahrhundert verstreichen musste, bis Priestley und, unabhängig von diesem, Carl Wilhelm Scheele den Sauerstoff entdeckten, bis Cavendish die erste Wassersynthese ausführte und damit für immer das Wasser aus der Reihe der Elemente entfernte, bis endlich Lavoisier mit der ersten richtigen Erklärung des Verbrennungsprozesses auf den Plan trat, mit wuchtigen Streichen der phlogistischen Theorie ein Ende bereitete und durch die Einführung der quantitativen chemischen Untersuchungsmethode das Fundament zu der Wissenschaft legte, mit der unsere ganze moderne Kultur unlösbar verknüpft ist!

Vermessenheit wäre es, den gewaltigen Entwicklungsprozess im einzelnen schildern zu wollen, der sich auf allen Gebieten der Naturwissenschaft während der letzten 150 Jahre vollzogen hat! Haben doch gerade diese unser Wissen und Können mehr gefördert als alle früheren Jahrhunderte zusammen genommen!

Aber auch selbst die weit bescheidenere Aufgabe, nur den Anteil hervorzuheben, den Zürichs Naturforscher und Aerzte — wie viele sind doch, richtig gezählt, zu diesen zu rechnen! — an jenem Prozesse genommen haben, können und wollen die folgenden Zeilen sich nicht stellen. Sie bezwecken nichts anderes als kurz zu berichten über die Gründung und die Entwicklung unserer Gesellschaft, sie wollen eine, wenn auch nur summarische, Uebersicht geben über die Thätigkeit derselben im Dienste der Wissenschaft und im Dienste des Landes, und sie sollen sich endlich zusammenfügen zu einem Blatte der Erinnerung, welches wir pietätvoll denjenigen widmen, die sich um die Gesellschaft verdient gemacht haben.



Die Gründung der Gesellschaft.

Auch schon vor der Gründung unserer Gesellschaft hat es in Zürich ausgezeichnete Naturforscher und Aerzte gegeben. Es sei nur erinnert an Conrad Gessner (1516—1565), den „Plinius der Deutschen", an Johann Heinrich Rahn (1622—1676), den vortrefflichen Mathematiker und Verfasser der „teutschen Algebra" — Stammvater zugleich einer ganzen Reihe, um die Wissenschaft und speciell um unsere Gesellschaft hochverdienter Männer — an Johannes von Muralt (1645—1733), den berühmten Arzt und Gründer des ersten anatomischen Collegiums in Zürich, an Johann Jakob Scheuchzer (1672—1733), den vielseitigen, grossen Gelehrten und ausgezeichneten Lehrer. Auch fehlte es nicht an Vereinigungen zur gemeinsamen Bethätigung auf dem Gebiete der Naturwissenschaften. Bereits 1490 hatten sich die Bader und Scherer, die der Zunft zur Schmieden zugeordnet waren, zu einer besonderen Gesellschaft zusammengethan und sich 1534 ein eigenes Haus „zum schwarzen Garten" erworben, von welchem diese den Namen erhielt.[1]) Wissenschaftliche Bildung war allerdings damals und noch auf lange hinaus in dieser Gesellschaft nicht zu suchen, aber zur Zeit Scheuchzer's und Muralt's hatten sich die Verhältnisse doch schon gründlich geändert. Nachdem der letztere im Jahre 1686 das bereits erwähnte anatomische Collegium gegründet und durch eine Reihe von Vorlesungen über Anatomie und Physiologie, Botanik und Heilmittellehre inauguriert hatte, nahm dasselbe im Laufe der Jahre den Charakter einer medicinischen Schule an, deren weitere Entwicklung wir noch später verfolgen wollen. So bedeutungsvoll nun aber

auch diese Schule, aus der die späteren medicinischen Lehranstalten Zürichs hervorgingen, für die Ausbildung der zürcherischen Aerzte jener Zeit war, so wurden in derselben doch begreiflicherweise die Naturwissenschaften nicht ihrer selbst willen, sondern nur als Vorbereitung für die medicinischen Studien betrieben.

Wir haben sodann noch einer anderen Gesellschaft zu gedenken, welche allerdings bei weitem nicht die Bedeutung der eben besprochenen erreichte, die aber doch durch die Thätigkeit, welche Muralt und namentlich Scheuchzer in derselben entwickelten, einiges Interesse beanspruchen kann. Es war dies die „Gesellschaft der Wohlgesinnten“, welche um 1700 florierte und welche sich zur Veranstaltung von Vorträgen und Diskussionen über die verschiedensten Fragen versammelte.[2]) Neben naturwissenschaftlichen, historischen, politischen und anderen Unterhaltungen wurden daselbst aber auch noch Fragen behandelt, welche an die Blütezeit mittelalterlicher Scholastik erinnern und welche deutlich zeigen, wie viel noch an naturwissenschaftlicher Aufklärung zu thun übrig war.

Erwähnen wir der Vollständigkeit halber noch die 1686 gegründete, heute noch bestehende Gesellschaft der Feuerwerker, welche sich das theoretische und praktische Studium der Artilleriewissenschaft zur Aufgabe gemacht hatte, so dürften damit diejenigen Vereinigungen aufgezählt sein, durch welche in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts Mathematik und Naturwissenschaften in Zürich ihre Förderung fanden.

Zum Verständnis der Verhältnisse nicht nur vor sondern auch noch nach der Gründung unserer Gesellschaft bis zur Errichtung der Hochschule im Jahre 1833 ist es aber unbedingt notwendig, dass wir uns nun noch etwas eingehender mit den höheren Schulen beschäftigen, welche Zürich im letzten Jahrhundert und bis zu dem genannten Zeitpunkte besass.

Bekanntlich führt die Sage die Gründung der gelehrten Schulen Zürichs auf Carl den Grossen zurück. Urkundlich wird derselben aber erst von der Mitte des dreizehnten Jahrhunderts an gedacht. Aus der mit dem Chorherrenstifte beim Grossmünster verbundenen Stiftsschule entwickelte sich dann zur Zeit der Reformation, namentlich durch die unermüdliche Thätigkeit eines Myconius, eines Zwingli, eines Ceporinus, eines Pellicanus u. a. eine Lehranstalt, welche als Collegium Carolinum drei Jahrhunderte hin-

durch in grösstem Ansehen stand. Ursprünglich existierten an demselben, neben kleineren Lehrstellen, vier sogenannte grosse Professuren, deren Inhaber Chorherren waren und eine entsprechende Pfründe genossen: zwei für Theologie, eine für Latein und Philosophie und eine für Griechisch. Als aber 1542 der universale, als Naturforscher und Sprachgelehrter gleich ausgezeichnete Conrad Gessner am Carolinum seine Thätigkeit eröffnete und schliesslich, da er jahrelang ohne nennenswerte Entschädigung amtete, in die drückendste Armut geriet, wurde, auf Betreiben Bullingers, an den sich Gessner in einem rührenden Briefe hülfeflehend gewandt hatte, die neue Lehrstelle 1558 ebenfalls in ein Canonicat verwandelt und entsprechend dotiert. Diese Professur für Physik, Philosophie und Mathematik, deren erster Inhaber also Conrad Gessner war, blieb von da an meist dem Stadtarzt — auch Gessner war Stadtarzt gewesen — immer aber einem Mediciner reserviert. Es ist dies die gleiche vielumworbene Stelle, welche später auch Johannes von Muralt, Johannes Gessner, Johann Heinrich Rahn und so manche andere bekleideten, mit denen uns die Geschichte unserer Gesellschaft bekannt machen wird.

Um die Lectiones publicae am Carolinum, welches den Charakter einer philologisch-theologischen Akademie, nicht einer Mittelschule, hatte, verstehen zu können, bedurfte es des Besuches einer fünfklassigen Lateinschule. Als dann 1601 am Fraumünster als Mittelglied zwischen dieser und dem Carolinum das Collegium Humanitatis speciell für Latein, Griechisch, die sogenannten Künste (Logik und Rhetorik), Katechetik, Hebräisch und später, anfangs dieses Jahrhunderts, auch Mathematik gegründet wurde, nahm das Carolinum, im Gegensatz zu jenem, auch den Namen des oberen Collegiums an. Gleichzeitig wurde den fünf Klassen der Lateinschule noch eine sechste hinzugefügt, und nun bezeichnete die Schulsprache das untere Collegium, d. h. das Collegium Humanitatis, als die siebente und die drei Klassen des Carolinums, nämlich die philologische, die philosophische und die theologische, als erste achte, andere achte und dritte achte. Wir erwähnen alle diese Verhältnisse, weil sonst in unserer späteren Darstellung Manches unverständlich bleiben müsste. Teils aus diesem Grunde, teils der Vollständigkeit halber sei noch hinzugefügt, dass die genannte Organisation der zürcherischen höheren Schulen im wesentlichen

bis 1765 bestand. In diesem Jahre begann, auf Antrieb des grossen Bürgermeisters Heidegger und unter Mitwirkung der Chorherren J. J. Breitinger und Leonhard Usteri, eine gründliche Reform des gesamten Schulwesens, welche aber erst 1773 ihren Abschluss fand. An dieser Reform nahm, durch Heidegger dazu aufgefordert, auch die naturforschende Gesellschaft den lebhaftesten Anteil, und sie hatte die Genugthuung mehrere ihrer Vorschläge verwirklicht zu sehen. Durch Reduktion der Unterrichtsstunden in den alten Sprachen, durch stärkere Betonung der sogenannten Realien nahm die Lateinschule allmählich einen andern Charakter an, was auch schon in der veränderten Bezeichnung „Realschule“, später „Gelehrtenschule“, zum Ausdruck gelangte. Im gleichen Jahre 1773 wurde durch das Kaufmännische Direktorium und wiederum unter Mitwirkung der naturforschenden Gesellschaft die sogenannte „Kunstschule“ ins Leben gerufen, welche für die technische und kaufmännische Laufbahn vorbereiten sollte und an welche sich dann später, von 1826 an, das von der technischen Gesellschaft gegründete „technische Institut“ anschloss. Alle diese Schulen, Kunstschule und technisches Institut, Gelehrtenschule und die beiden Collegien, zu denen noch 1782 das medicinisch-chirurgische und 1807 das politische Institut, das letztere als Studienanstalt für Verwaltungsbeamte und Juristen, hinzutraten, lösten sich schliesslich, nachdem 1832 das Chorherrenstift beim Grossmünster aufgehoben worden war, im Jahre 1833 in den beiden neu gegründeten höchsten Lehranstalten Zürichs, der Kantonsschule und der Hochschule auf.[3])

Kehren wir nun nach diesem Exkurse zurück zu der Gründungszeit unserer Gesellschaft. Der Aufschwung, den die Naturwissenschaften, insbesondere die Physik, um die Mitte des letzten Jahrhunderts nahmen, die ausserordentlich anregende und erfolgreiche Lehrthätigkeit, welche Johannes von Muralt, Johann Jakob Scheuchzer, sein Bruder Johannes und Johannes Gessner — in dieser Reihenfolge bekleideten die genannten das oben erwähnte Canonicat am Carolinum — in Zürich entfalteten, liessen es junge strebsame Männer, die nach ihren im Auslande vollendeten akademischen Studien in die Vaterstadt zurückgekehrt waren, schmerzlich empfinden, dass ihnen nachträglich die Heimat so wenig Gelegenheit bot, sich auf dem Gebiete der Naturwissenschaften

weiter zu bethätigen, dass es keinerlei Einrichtungen gab, die ihnen gemeinschaftliches wissenschaftliches Arbeiten, gegenseitige Anregung und Gedankenaustausch, wie sie es von der Universität her gewohnt waren, ermöglichten. Sie erkannten zugleich, dass die höheren Schulen ihrer Vaterstadt, die ja in Bezug auf philologische, philosophische und theologische Studien vortreffliches boten, auf naturwissenschaftlichem Gebiete ganz ungenügend organisiert waren. Die Mangelhaftigkeit der Organisation war um so augenfälliger, als sie in einem bedauerlichen Gegensatze zu den hervorragenden Leistungen der oben genannten ausgezeichneten Lehrer stand, die sich durch jene vielfach in ihrer Thätigkeit gehemmt sahen. Musste doch — um an einem drastischen Beispiele zu zeigen, wie dürftig für die Naturwissenschaften gesorgt war — der grosse Scheuchzer bis zu seinem 61. Jahre geduldig warten, bis er endlich, Januar 1733, in die durch Muralt's Tode erledigte Chorherrenstelle, die einzige dieser Art, einrücken konnte!

Um allen diesen Mängeln abzuhelfen, um auch den Naturwissenschaften in Zürich eine Stätte zu bereiten, entschlossen sich im Anfange des Jahres 1745 einige jüngere Männer zu gemeinsamem Vorgehen, damit durch vereinte Kraft erreicht werde, was zu erreichen dem einzelnen bisher nicht möglich war. Die in dem Archive unserer Gesellschaft befindlichen Urkunden [4]) berichten hierüber, wie folgt:

„Zu anfang des Jahrs 1745 geschahe durch Herren Doctor Heinrich Rahn im namen verschiedener Herren der erste antrag wegen errichtung einer Physikalischen Gesellschaft an Herren Doctor und Chorherren Johannes Gessner, dessen erfahrung und kenntnissen zu der ausführung eines solchen vorhabens behilflich seyn könten. — Zu diesem antrag kam bald darauf in einer privatunterredung eine aufmunterung von seiten Junker Obmann Blaarers an Herrn Chorherrn Gessner, dass hier in Zürich, wie in Engelland, öffentliche mit versuchen zu begleitende vorlesungen über die Physik gehalten, und in einer Jahrsfrist beendigt werden möchten.

Herr Chorherr Gessner entsprach diesen aufforderungen mit vergnügen. Es wurde für gut befunden, der wirklichen errichtung der Gesellschaft ein Collegium in der Experimental-Physik und Natur-Historie vorgehen zu lassen, weil diese beschäftigung gleichsam zu einer vorbereitung zu dem vorgesetzten Zweke dienen

könte. — In dem October 1745 versamleten sich diejenigen Herren, welche an diesem Institutum theil zunehmen verlangten, bey Herrn Chorherr Gessner, welche sich dann entschlossen, nach dem von Herren Chorherr Gessner vorgelegten Plan einen Cursum der Natur-Historie und der Experimental-Physik bei Ihme anzuhören. — Weil aber der Plaz in Herren Chorherr Gessners behausung die anzahl der theilhaberen einschränken müsste, so wurde diese auf 19 Herren gesezt — und waren

Herr Chorherr Johannes Gessner.
Herr Doctor Heinrich Rahn. Jez Rahtsherr.
Herr Doctor Hs. Jacob Schulthess zum Hammerstein.
Herr Doctor Hs. Jacob Gessner. Jez Alt Amtmann von Töss.
Herr Rittmeister Hs. Heinrich Escher. Jez Stadthalter.
Herr Hs. Conrad Meyer Alt Amtmann von Rütj.
Herr Hs. Conrad Heidegger. Jez Burgermeister der Statt Zürich.
Herr Hbtm. Hs. Conrad Lavater. Jez Zunftmeister.
Herr Paulus Usterj zum Neüenhof.
Herr Hs. Jacob Ott.
Herr Heinrich Waser. Jez Diacon zu Winterthur.
Herr Hbtm. Hs. Heinrich Orell. Jez Alt Sekelmeister der Statt Zürich.
Herr Hs. Caspar Ott zur Engelburg. Jez Zunftmeister.
Herr Felix Werdmüller Gerichtsherr zu Ellg.
Herr Operator Hs. Ulrich Friess. Jez Zunftmeister.
Jkr. Hs. Ulrich Blaarer. Jez Rahtsherr.
Herr Heinrich Escher zum Schönenhof.
Herr Hs. Caspar Schulthess. Jez Director.
Herr Ludwig Steiner. Uhrenmacher.

Im November 1745 ward mit den vorlesungen der anfang gemacht, und wochentlich zweymal bis in den Julium 1746 fortgefahren. Die Sommermonate wurden dann angewandt, den Plan von der einrichtung der Gesellschaft festzusetzen, Die von Herrn Chorherr Gessner zu papier gebrachten gedanken über das wissenschaftliche oder die innere einrichtung der Gesellschaft sind beyglegt Sub No. 2 e 3. — Die auf eine gesellschaftliche verbindung passende einrichtung wurde hierauf von

Herrn Chorherr Gessner
Herrn Doctor Rahn

Herrn Landschreiber Heidegger
Herrn Hs. Jacob Ott

vorläufig berathen und von

Herrn Landschrbr Heidegger

in die form gebracht, welche für die dauer der Gesellschaft am zuträglichsten gewesen ist.

Dieser entwurf betraf

1.° Die Absicht der Gesellschaft.

2.° Die Eintheilung derselben in Membra Ordinaria und Honoraria, und derselben Zahl, die man nicht über 50 und nicht unter 30 setzte, von welchen 6—20 Ordinaria seyn solten.

3.° Über den Ort der zusamenkonft bis zu dessen bestimmung dieselbe in privathäuseren, oder in einem Zunft- oder Gesellschaftshause zu halten vorgeschlagen worden.

4.° Über die Zeit zu allen 14 Tagen. Dabey auch über den Sommer und Herbst Vacantzen anzusetzen für gut angesehen worden.

5.° Über die Pflicht der Membrorum Ordinariorum in ansehung der beschäftigungen.

6.° Über die Freyheiten der Honorariorum.

7.° Über die Pflichten in Abstattung der auflagen, zuschüssen, Honorantzen und abschiedsgeldern, auch der Bussen der Ordinariorum für ausbleiben und den spähteren besuch der Congressen.

8.° Über die Freyheiten der Membrorum Ordinariorum und derjenigen aus den Membris Honorariis, welche geschäfte übernehmen.

9.° Über die einrichtung der Wahlen der Ordinariorum, des Praesidis, Quaestoris, und beyder Secretariorum.

10.° Von dem Amt eines Praesidis, Quaestoris Secretariis Scientiarum et Oeconomiae.

Das über diese Artikel abgefasste gutachten wurde den 10ten Augstmonat 1746 Ehrengedachten 19 Herren vorgelesen, und aus dem darüber genohmenen Entschluss von Herrn Landschreiber Heidegger, das Gesetzbuch errichtet.

Diesen tags und den 31ten Augstmonat äusserten sich M H. ob sie sich der Class der Membrorum Ordinariorum oder Honorariorum einverleiben lassen wolten, und Declarierten sich für die

Erste Class

Herr Chorherr Gessner.
Herr Doctor Rahn.
Herr Doctor Schulthess.
Herr Doctor Gessner.
Herr Rittmeister Escher. War zwar etliche Monate vorher als Landvogt naher Frauenfeld abgereiset, aber als ein Beförderer dieses Instituts in diese Class gezählt.
Herr Amtmann Meyer.
Herr Landschreiber Heidegger.
Herr Hs. Jacob Ott.
Herr Operator Friess.
Jkr. Hs. Ulrich Blaarer.
Herr Ludwig Steiner.

Sa. 11.

Für die Class der Membrorum Honorariorum Declarierten sich

Herr Hbtm. Hs. Conrad Lavater.
Herr Paulus Usterj.
Herr Hbtm. Heinrich Orell.
Herr Caspar Ott.
Herr Gerichtsherr Werdmüller.
Herr Heinrich Escher im Schönenhof.
Herr Caspar Schulthess.

Sa. 7.

Herr Heinrich Waser nahm nicht weiteren Antheil, weil er als Diacon zu Winterthur seinen Wohnort daselbst beziehen musste.

Den 21 ten September wurde die Wahl des Herren Vorstehers, des Herren Quæstors und der Herren Secretariorum vorgenohmen, und fiele selbige so aus, und wurden erwählt.

Præses

Herr Chorherr Johannes Gessner.

Quæstor

Herr Amtmann Meyer.

Secretarius

Über die wissenschaftlichen Verhandlungen

Herr Landschreiber Heidegger.

Secretarius
Über das Oeconomische
Junker Blaarer.

Diese Anstalt erhielt einen so allgemeinen Beyfall, dass sich Mitglieder zudrängten, und die erste genannte Gesellschaft so vermehret wurde, dass zu Ende des Jahrs 1746 schon 20 Membra Ordinaria, und 56 Membra Honoraria einverleibet waren."

Gleichzeitig mit dem Vorstande war eine Kommission gewählt worden, welche das der Gesellschaft von Quartierhauptmann Joh. Heinrich Schulthess in seinem Hause zur Limmatburg angebotene Lokal besichtigen und zugleich ein geeignetes Grundstück zur Anlegung eines botanischen Gartens ausfindig machen sollte. Ferner wurde die Kommission zur Anschaffung der fürs Erste notwendigen Bücher ermächtigt. Am 4. Oktober wurde von den Ordinariis der Mietkontrakt für das genannte Lokal, zunächst auf zwei Jahre, abgeschlossen und eine Präliminar-Zusammenkunft der ganzen Gesellschaft auf den 18. Oktober 1746, die erste ordentliche Sitzung aber auf den 9. Januar 1747 festgesetzt.

Die Präliminarsitzung vom 18. Oktober fand in dem Gesellschaftshause zum schwarzen Garten statt und wurde von dem Präsidenten Johannes Gessner mit einem sorgfältig ausgearbeiteten Vortrage: „Entwurf von den Beschäftigungen der physikalischen Gesellschaft, oder von den Wissenschaften, welche sich dieselbe zu behandeln vornimmt" eröffnet.[5]) Nach einer kurzen an die Mitglieder gerichteten Aufmunterung, nach Kräften zur Erreichung der gesteckten Ziele mitzuarbeiten, wurden die Statuten und die Namen der Ordinarii und Honorarii verlesen. Daran schloss sich die Verteilung des Arbeitsplanes für das nächste Jahr. Sodann wurde die Zahl der Membra honoraria, entsprechend der Zahl der vorhandenen Plätze, auf 56 festgesetzt und beschlossen, dass von nun an weitere Bewerber sich einer Wahl zu unterwerfen hätten.

Schon vorher hatten sich 15 Mitglieder zur Uebernahme von Vorträgen bereit erklärt und zwar:

Chorherr Gessner	zu Vorträgen über Mathematik, Physik, Naturgeschichte.
Quästor Meyer	„ „ über die Künste.
Pfarrer Gessner	„ „ „ Meteorologie.
Professor Dr. Gessner	„ „ „ Physik u. Botanik.

Dr. Rahn	zu	Vorträgen	über	Medicin u. Chemie.
Dr. Schulthess	„	„	„	Naturgeschichte u. Materia medica.
Dr. Meyer	„	„	„	Physik u. Chemie.
Pfarrer Gossweiler	„	„	„	Naturgeschichte.
Quartierhauptmann Schulthess	„	„	„	Landwirtschaft.
Hans Jakob Ott	„	„	„	Mathematik und Botanik.
Stadtarzt Meyer	„	„	„	Anatomie und Chirurgie.
Operator Fries	„	„	„	Anatomie und Chirurgie.
Obmann Wirz	„	„	„	Mechanik.
Uhrmacher Steiner	„	„	„	Mechanik.
Maler Corrodi	„	„	„	Optik u. Malerei.

Die Verteilung der Arbeiten wurde in der Weise vorgenommen, dass für jeden der Herren Ordinarii ein Tag festgesetzt wurde, an welchem er der Gesellschaft einen Vortrag zu halten sich verpflichtete. Ebenso wurde die Berichterstattung über die Zeitschriften unter die ordentlichen Mitglieder verteilt.

„So übernahm[6]) für 1747:

Chorherr Gessner	die Histoire critique de Berlin.
Quästor Meyer	die hiesigen freimütigen Nachrichten.
Professor Gessner	die Nova acta eruditionis Lipsiensia und die Nouvelle bibliothèque germanique.
Prof. Kramer	die Göttinger gelehrten Anzeigen.
Dr. Rahn	die Leipziger Zeitungen
Jakob Ott	die Italienischen Journale.“

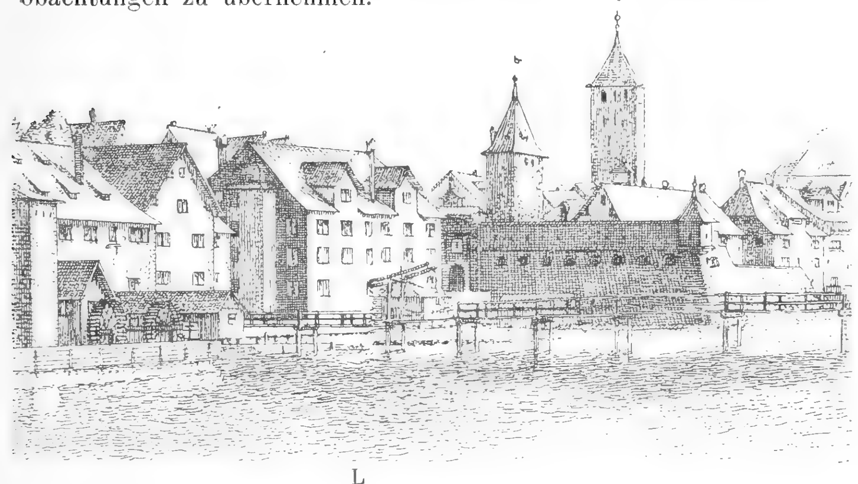
Die von den Mitgliedern vorgenommenen Vorträge und Recensionen sollten schriftlich ausgearbeitet und die Manuskripte der Gesellschaft übergeben werden. „Damit aber die Abhandlungen und Recensionen zum Einbinden bequem und in gleichem Format erhalten werden könnten, wurden jedem der arbeitenden Mitglieder zwei Bücher Leuenpapier mit der Verpflichtung zugestellt, dieselben nur für die Zwecke der Gesellschaft zu verwenden[7])“.

Inzwischen hatte die oben genannte Kommission bereits eine Reihe von Büchern und Zeitschriften angeschafft und war dabei

durch wertvolle Geschenke seitens der Herren Chorherr Gessner, Dr. Rahn u. a. unterstützt worden. Auch hatte man bereits bei dem berühmten Mechaniker Brander in Augsburg eine Luftpumpe und andere physikalische Apparate bestellt.

Die Bücherkommission wurde nun in der Weise neu organisiert, dass in derselben jedes der fünf Hauptfächer: Mathematik, Physik, Technik, Naturgeschichte und Medicin durch zwei Mitglieder vertreten war.

Ferner erklärte sich Dr. Meyer bereit, die täglichen Barometerablesungen, und Pfarrer Gessner, die übrigen meteorologischen Beobachtungen zu übernehmen.



Die Limmatburg (L) mit dem langen Steg.[8])

Die erste ordentliche Versammlung der ganzen Societät fand nun am 9. Januar 1747 in der Limmatburg statt. Zur Eröffnung las Johannes Gessner eine „Abhandlung[9]) von der Lage und Grösse der Stadt Zürich, auch denen daher rührenden natürlichen Folgen" vor. Hierauf wurde eine Uebersicht der im laufenden Jahre zu verhandelnden Gegenstände gegeben und sodann die Geschäfte erledigt.

Mit dieser ersten Sitzung war die Gesellschaft als vollständig konstituiert anzusehen und sie konnte sich ohne weiteren Verzug den vorgenommenen Arbeiten hingeben.

Sehen wir uns nun etwas genauer die erste Organisation unserer Gesellschaft an. Wie schon früher mitgeteilt, war der Statutenentwurf ein Werk des damaligen Landschreibers, späteren Bürgermeisters, Heidegger. Wir folgen dabei der bereits oben angegebenen Einteilung der Statuten in zehn Paragraphen und fügen denselben die nötigen Erläuterungen bei, indem wir das vorhandene Original dieser ersten Gesetzessammlung gelegentlich wörtlich benutzen.

1. „Die Absicht dieser Societet ist die erkenntniss der Natur, insoweit dieselbe zur bequemlichkeit, nutzen und nothwendigkeit der menschlichen gesellschaft überhaupt, besonders aber unseres werthen Vaterlandes dienet.“

Hierzu ist zu bemerken, dass die Stifter nicht die Gründung einer Gelehrtenakademie im Auge hatten, sondern einer Gesellschaft, die neben der Förderung der Wissenschaften, vorzugsweise die Verbreitung derselben sich zum Ziele setzen sollte. „Ist uns die Gabe versagt, durch grosse Entdeckungen dem menschlichen Geschlechte zu dienen, so können wir doch dem Vaterland nützlich seyn, wenn wir unsere Mitbürger mit diesen Wissenschaften bekandt machen, und den Verehrern derselbigen, welchen die Vorsicht mehrere Fähigkeiten und Musse geschenkt hat, die nöthigen Mittel erleichtern, welche das Vermögen eines einzelnen Gelehrten gar bald übersteigen.“ In dieser Weise bezeichnet Hans Caspar Hirzel in der trefflichen Rede vom 10. Januar 1757, auf welche wir noch zurückkommen werden, die ursprüngliche Absicht der Gesellschaft.

2. Ursprünglich sollte die Gesellschaft höchstens aus 50 Mitgliedern bestehen, welche in Membra ordinaria und honoraria eingeteilt wurden. Die Zahl der Ordinarii sollte nicht mehr als 20 betragen. Wie wir sahen, wurden diese Zahlenverhältnisse aber noch im Gründungsjahre selbst verlassen, da die Limmatburg genügenden Raum bot.

Wichtiger und für lange Zeit massgebend war die Einteilung der Mitglieder in Ordinarii und Honorarii. Unter den letzteren sind aber nicht Ehrenmitglieder in der heutigen Bedeutung des Wortes zu verstehen. Die Ordinarii waren die arbeitenden Mitglieder, die Honorarii solche, die nur zahlten, aber zur Arbeit sich nicht verpflichteten.

3. Wie bereits bemerkt, konnte die Gesellschaft von Anfang an in der geräumigen Wohnung zur Limmatburg ihre Sitzungen abhalten. Sie blieb in dieser bis 1757.

4. Die Gesellschaft versammelte sich alle 14 Tage an einem Montage, abends 4½ Uhr, ausgenommen während der Sommer- und Herbstferien (August und Oktober). Diese Festsetzung hat sehr viele Wandlungen durchgemacht. So wurden beispielsweise 1751 die Sitzungen auf 2 Uhr nachmittags verlegt, damit die Mitglieder nach Schluss noch ihren Geschäften nachgehen könnten. Von 1753—1756 waren überdies die Sitzungen nur monatliche, von da an hingegen lange Zeit sogar wöchentliche. Zu diesen Sitzungen der Gesellschaft (Ord. und Hon.) kamen dann noch die sogenannten „Privatkongresse" der Ordinarii, welche am ersten Dienstag jedes Monats stattfanden.

5. Die Ordinarii verpflichteten sich, abwechselnd über ein von ihnen beliebig gewähltes Thema der Gesellschaft eine in deutscher Sprache abgefasste Abhandlung vorzutragen und dieselbe, wenn nötig, mit Versuchen und Vorweisungen zu begleiten; ferner aus neu erschienenen Werken und den Zeitschriften kritische Auszüge (Recensionen genannt) zu bearbeiten und der Gesellschaft mitzuteilen. Die verlesenen Abhandlungen und Recensionen sollten der Gesellschaft übergeben und von dieser aufbewahrt werden.

6. Die Honorarii hatten das Recht, die allgemeinen Sitzungen der Gesellschaft zu besuchen und wissenschaftlich sich zu bethätigen wie die Ordinarii, ohne aber dazu verpflichtet zu sein. Sie nahmen, wie die Ordinarii, an der Wahl der Membra honoraria, nicht aber an der der ordinaria teil.

7. Jedes Membrum, ordinarium oder honorarium, hatte bei seiner Aufnahme acht Gulden als „Einstand" zu entrichten, ausserdem einen regelmässigen Beitrag von zwei Gulden pro Quartal. Bei Beförderung eines Mitgliedes zu einem Amte oder zu einer Ehrenstelle erwartete die Gesellschaft eine beliebig zu bemessende Ehrengabe (Honoranz genannt) an Geld; und wenn ein Membrum aus der Gesellschaft austreten wollte, so hatte es eine Abschiedsgabe von einem Dukaten zu entrichten. Eine Unterlassung dieser Gabe galt für nicht gentlemanlike und wurde stets ausdrücklich in den Protokollen vermerkt. Wenn ein Mitglied, welches „gebührenden Abschied" genommen hatte, später wieder eintreten

wollte, so wurde es ohne weitere Wahl in die Klasse der Honorarii aufgenommen, auch wenn es vorher ein Membrum ordinarium gewesen war; dafür brauchte es aber nur noch das halbe Einstandsgeld zu zahlen.

Endlich wurden die Ordinarii für unentschuldigtes Ausbleiben oder Zuspätkommen mit Busse belegt. Diese Bestimmung fiel allerdings bald wieder weg, da sie sich nicht viele Freunde zu erwerben wusste.

8. Die Ordinarii hatten sich gleich von Anfang die Verfügung über die ganze innere Einrichtung vorbehalten, insbesondere über die Wahl des Vorstandes, die Verwaltung der Oekonomie und über die Besorgung und Beaufsichtigung der zu gründenden Sammlungen. Ebenso stand die Wahl eines neuen Ordinarius nur ihnen zu, während, wie schon mitgeteilt, die Honorarii von der ganzen Gesellschaft gewählt wurden.

9. Die ursprüngliche Bestimmung lautete: „Bey errichtung dieser Societet, stehet es einem jedem Liebhaber der Physicalischen wissenschaften frey, sich zu einem Membro Ordinario oder Honorario einschreiben zu lassen; bis die oberwähnte zahl der 50 Membrorum complet ist, oder bis die Societet Ihre Erste Session gehalten hat. Wenn aber nach dieser zeit plätze vacant wären oder würden, und einer oder mehrere sich um die stelle eines Membri Honorarii bewerben würden, so solle darüber von samtlicher gesellschaft der Ordinariorum und Honorariorum eine Wahl ergehen, auf nachfolgende Art:

Es solle nicht mehr als Ein Praetendent auf einmahl in die wahl kommen, welche bei dem heimlichen mehr geschehen solle, und einem jeden wahler frey stehen, im fahl er den Praetendenten nicht vor nützlich erkennet, sein votum in eine blinde truken zu legen; wenn denn nach ausszehlung der votorum, der Praetendent wenigstens $^1/_3$ stimmen hat, so solle Er zu einem Membro Honorario erwehlet, hätte Er aber weniger als $^1/_3$, für diessmahl abgewiesen seyn.

Die Wahl der Membrorum Ordinariorum wird auf gleiche art vorgenommen, jedoch mit dem unterscheid, dass nur die Membra Ordinaria dabey das wahlrecht haben, und dass ein Praetendent wenigstens $^2/_3$ stimmen haben, oder abgewiesen seyn solle.

Es mag aber niemand zu einem Membro Ordinario erwählt werden, er sei denn 1 Jahr lang Honorarium gewesen.

Bey besetzung der Stellen eines Praesidis, quaestoris und beyder Secretariorum, sollte weder anmeldung noch namsung vorgehen, sondern ein völliges Scrutinium beobachtet werden, und keiner zu diesen stellen gelangen mögen, Er habe denn wenigstens $^2/_3$ vota.

Ein jeder der eine von diesen 4 stellen bekleidet, solle dabey 1 Jahr lang zu bleiben verpflichtet seyn, nach verfluss desselben aber, dieselbe wohl aufgeben, und dann für das nächst folgende Jahr nicht damit beleget werden mögen. Uebrigens bleibt ein jeder bey seiner stelle, lebenslang, oder bis er sie selbsten aufgibt.

Die wiederbesetzung dieser 4 stellen solle bei Erster Zusammenkunft nach vorgefallener vacantz geschehen.

Die Zeit aber zu annahm der Membrorum Ordinariorum und Honorariorum zu bestimmen, steht jederweilen bey dem Collegio der Ordinariorum."

Wie wir sahen, wurde bereits in der Präliminarsitzung vom 18. Oktober 1746 festgesetzt, dass von nun an jeder Bewerber sich einer Wahl zu unterziehen habe. Der hier angegebene Wahlmodus war aber für lange Zeit massgebend, insbesondere die Wahl des Vorstandes durch die Ordinarii allein. Jeder der Ordinarii hatte eine Ordnungsnummer, welche in die Gesellschaftstafel eingetragen war. Bei der Vorstandswahl wurde nur diese Ordnungsnummer und nicht der Name des zu Wählenden auf den Stimmzettel geschrieben, damit das Skrutinium ein völlig geheimes sei.

10. Ueber das Amt des Präsidenten und des Quästors, der zugleich Vicepräsident war, ist an dieser Stelle nichts wesentliches zu bemerken, da die Funktionen der Genannten sich von den üblichen und noch jetzt bestehenden nicht unterschieden. Zu erwähnen ist höchstens, dass ausdrücklich festgesetzt wurde, der Präsident allein habe das Recht, Traktanden der Versammlung der Ordinarii vorzulegen. Anregungen, die von einem andern Membrum ausgingen, mussten vorher dem Präsidenten mitgeteilt werden. Im übrigen hatten Präsident und Quästor die gleichen Arbeitsverpflichtungen wie die anderen Ordinarii.

Das Sektretariat war geteilt. „Der Erste Secretarius solle über das was der gesamten Societet der Ordinariorum und Honorariorum, es sey von Physicalischen untersuchungen oder recensionen, vorgelesen wird, oder über die gemachten Experimente, einen kurtzen bericht, mit einigen reflexionen und dem schluss der vorlesungen oder berathschlagungen zu papyr bringen und in ein eigen buch eintragen, und damit solches fleissig geschehe, so solle Er bey der erstfolgenden zusammenkunft seine arbeit den Ordinariis vorlegen.

Dieser Secretarius nimmt die schriftlichen abhandlungen und recensionen zu seinen handen, und legt solche in ordnung an einen beschlossenen ort, dazu niemand als der Praeses und Er einen schlüssel hat, und solle Er die pflicht haben, selbige niemandem, auch keinem Membro Ordinario selbsten naher hause zu communicieren.

Nach verfluss jeden Jahrs errichtet Er über die in selbigem vorgelesenen abhandlungen und recensionen einen systematischen Catalogum.

In ansehung dieser seiner gewohnlichen arbeit, ist er hingegen von der arbeit der Ordinariorum befreyet, doch hat Er das recht, nach seinem gefallen, dann und wann, einen aufsatz zu verfertigen und der gesellschaft vorzulesen.

Alle sachen, die nicht die untersuchungen der wissenschaften, sondern die gesetze, einrichtungen und oeconomische geschäfte der Societet betreffen, gehören unter die Feder des 2. Secretarii, der dasjenige was bei den darüber vorgehenden deliberationen abgeschlossen wird, fleissig protokollieren, auch dem Quaestori die zu seinem verhalt nöthigen, erkantnüssen ausziehen und zur hande stellen solle.

Über die ausleyhende bücher solle Er ein ordentliches verzeichniss führen.

Er verlieset bei jeder zusammenkonft die namen der Ordinariorum und verzeichnet die abwesenden oder die zu späthe kommen, und übergibt davon die liste dem Quaestori zum einzug der büssen.

Bey abnahm der Rechnungen solle Er selbige der versammlung vorlesen.

Bey den deliberationen die Er unter seine feder nimmet, hat Er nur votum deliberativum, fiele aber ein stich vor, so hat Er denselben zu entscheiden.

Dieser Secretarius weil er weniger geschäfte hat als der Erste, ist zu der gewohnlichen arbeit der Ordinariorum, in seiner Ordnung verbunden."

Wie sich die Zusammensetzung des Vorstandes im Laufe der Zeit veränderte — in dem Quästorat und Sekretariat trat sehr bald eine Veränderung ein — werden wir in den folgenden Kapiteln erfahren. Hier handelte es sich nur darum, die Satzungen kennen zu lernen, auf Grund deren die Gesellschaft sich gebildet hat und die für die erste Zeit massgebend waren.

Wer waren nun die Männer, die unsere Gesellschaft gegründet haben? Es ist nur ein Akt der Pietät, wenn wir versuchen, uns mit denselben bekannt zu machen. Wir lassen dabei den eigentlichen Stifter Johannes Gessner und die Vorstandsmitglieder Meyer, Heidegger und Blaarer vorläufig bei Seite, da wir diesen an anderer Stelle begegnen werden, und wenden uns zunächst den 15 übrigbleibenden zu.

JOHANN HEINRICH RAHN.

Johann Heinrich Rahn, geboren im März 1709, war ein Sohn von Hans Conrad Rahn, Pfarrer zu Ottenbach (1664 bis 1744), und ein Enkel des Mathematikers Johann Heinrich Rahn (1622—1676). Er besuchte die Collegien seiner Vaterstadt und widmete sich in Leyden, wo er promovierte, und in Halle dem Studium der Medicin. Nachdem er sich sodann noch in Berlin aufgehalten hatte, unternahm er eine grössere Reise durch Frankreich und England und kehrte darauf in die Heimat zurück. Hier liess er sich als Arzt nieder und erwarb sich in kurzer Zeit eine bedeutende Praxis. Gleichzeitig widmete er sich den Staatsgeschäften. Im Jahre 1742 wurde er in den grossen, 1748 in den kleinen Rat gewählt.

Rahn war es gewesen, der sich zuerst an Johannes Gessner gewandt und damit die Anregung zur Gründung der naturforschen-

den Gesellschaft gegeben hatte. Er gehörte zu den eifrigsten Mitgliedern derselben und bereicherte zugleich ihre Sammlungen durch wertvolle Geschenke von Büchern und Instrumenten. Dass er auch litterarisch thätig war, geht aus einer Reihe von Arbeiten hervor, die in den „Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft" enthalten sind und noch später genannt werden sollen. Endlich darf wohl hervorgehoben werden, dass nicht nur sein Sohn und sein Enkel, sondern auch des letzteren Sohn und Enkel, alle Mediciner, als überaus thätige Mitglieder unserer Gesellschaft angehört haben und zum Teil noch angehören. Rahn starb am 3. März 1786.[10])

HANS JAKOB SCHULTHESS.

Hans Jakob Schulthess zum oberen Hammerstein, Sohn des Hauptmann Hans Ulrich Schulthess, Pfisters zur Hähnen (1683 bis 1737) wurde am 21. August 1706 geboren. Medicinae Doctor und Apotheker, trat er als Membrum ordinarium der Gesellschaft bei, der er bis 1752 wiederholt Vorträge über Naturgeschichte und materia medica hielt. Er starb am 6. Februar 1753.[11])

HANS JAKOB GESSNER.

Johann Jakob Gessner wurde 1711 geboren. Er studierte Medicin und promovierte 1733 in Basel. 1754 wurde er Zwölfer von der Schmieden (Mitglied des grossen Rates), 1759 Amtmann zu Töss. Infolge dessen schied er aus der Gesellschaft aus, nachdem er „gebührenden Abschied" von derselben genommen hatte. Am 18. August 1787 starb er.[12])

HANS HEINRICH ESCHER.

Hans Heinrich Escher, geboren den 6. Mai 1713, war der älteste Sohn des Statthalters Heinrich Escher, Herrn zu Kefikon und Islikon (1688—1747). Der jüngste Sohn des letzteren,

Hans Caspar (1729—1805), wurde der Vater des grossen Escher von der Linth. Nachdem Hans Heinrich das Gymnasium seiner Vaterstadt durchlaufen und durch Reisen seinen Gesichtskreis erweitert hatte, trat er 1743 in das Stadtgericht ein und wurde 1746 von der Meisenzunft in den grossen Rat gewählt. Bald darauf zum Landvogt der Grafschaft Thurgau ernannt, sah er sich Zürich und damit auch der naturforschenden Gesellschaft, an deren Gründung er lebhaften Anteil genommen hatte, für längere Zeit entzogen. Von 1750—1760 widmete er sich gänzlich der militärischen Laufbahn; als Oberst in dem der Krone Frankreichs überlassenen Schweizerregimente Lochmann beteiligte er sich an dem siebenjährigen Kriege, speciell an den Feldzügen am Rhein, in Westfalen und Hessen, und kämpfte in der Schlacht bei Crefeld (23. Juni 1758), in der er verwundet wurde.

Im Jahre 1760 wählte ihn seine Zunft zum Zunftmeister und nun verliess er den französischen Kriegsdienst, um sich ganz den öffentlichen Angelegenheiten seines Vaterlandes zu widmen. Schon 1761 wurde er Statthalter, d. h. präsumptiver Stellvertreter des Bürgermeisters. Von den Diensten, die er, namentlich in wichtigen diplomatischen Gesandtschaften, seinem Vaterlande leistete, kann hier nicht weiter gesprochen werden. Ein bleibendes Denkmal aber hat sich Escher, der als Statthalter von Amtswegen auch „vorderster Pfleger am Almosenamt" war, durch die Gründung des Waisenhauses gesetzt. Bisher war es, in und ausserhalb der Schweiz, allgemeiner Brauch, die Waisen in einem Teile des Zuchthauses unterzubringen. Escher's unermüdlichen Bemühungen gelang es zu bewirken, dass am 11. März 1765 Rat und Bürger die Erbauung eines eigenen Waisenhauses in der Kornamtswiese beschlossen, welches dann 1770 in seiner gegenwärtigen Gestalt vollendet und am 1. August 1771 eingeweiht werden konnte[13]). Escher selbst überlebte diesen Ehrentag nur um einige Jahre, er starb am 7. September 1777[14]).

HANS CONRAD LAVATER.

Hans Conrad Lavater wurde am 7. Oktober 1711 geboren. Er besuchte das Gymnasium und widmete sich dann dem Kaufmannsstande, daneben aber auch den Staatsgeschäften. 1749 wurde

er Mitglied des grossen Rates, 1751 Assessor Synodi, 1752 Examinator, 1768 Zunftmeister. Er starb am 29. April 1795[15]).

PAULUS USTERI.

Paulus Usteri, ein Sohn von Johann Martin Usteri im Neuenhof (1678—1756), der ein „weit berühmter Kauf- und Handelsherr" war, wurde am 21. August 1709 geboren. Er wurde 1747 Zwölfer und starb am 31. Januar 1757. „Von ihm, der selber ein ideales Streben bethätigte, stammt die durch künstlerische und wissenschaftliche Begabung ausgezeichnete Linie. Sie gipfelte aber erst in den Enkeln Martin und Paul, und starb dann sogleich in den meisten Zweigen ab." [16])

HANS JAKOB OTT.

Hans Jakob Ott in der Schipfe wurde am 18. März 1715 in Zürich geboren. Nachdem er das Gymnasium absolviert hatte und dort von Johannes Schmutz (1700—1778) in den alten Sprachen und der Philosophie und von Johannes Gessner in Mathematik und Physik unterrichtet worden war, unternahm er eine Reise nach Italien und trat dann in das Handlungsgeschäft seines Vaters ein. Seine ökonomischen Verhältnisse gestalteten sich so, dass er sich ganz seinen künstlerischen und wissenschaftlichen Neigungen hingeben konnte. Neben der Musik beschäftigten ihn besonders Botanik und Landwirtschaft. In der naturforschenden Gesellschaft, speciell in der ökonomischen Kommission, deren erster Präsident er war, entfaltete er eine rege Thätigkeit, über die an anderem Orte noch ausführlicher berichtet werden soll. Seine Beschäftigung mit der Landwirtschaft führte ihn frühzeitig auch der Meteorologie zu. Auf die Anregung des grossen Johann Heinrich Lambert (1728—1777) stellte er mehrere Jahre lang sorgfältige Messungen der Bodentemperaturen in verschiedenen Tiefen an, um daraus die Gesetze über die Fortpflanzung der Wärme im Erdinnern abzuleiten. Im August 1766 konnte er der physikalischen Gesellschaft die Resultate seiner Untersuchungen, der

ersten dieser Art, vorlegen. Sie wurden später von Lambert auf das günstigste beurteilt. Wenige Monate, nachdem Ott der physischen Gesellschaft die von Lambert im Anschlusse hieran eingesandte Abhandlung „Die Verteilung der Sonnenwärme in der Erde nach Anleitung der von Herrn Ott darüber angestellten Beobachtungen“ vorgelesen hatte, überfiel ihn eine schmerzhafte Krankheit, der er am 18. November 1769 erlag. [17])

JOHANN HEINRICH WASER.

Johann Heinrich Waser, nicht zu verwechseln mit dem gleichnamigen Volkswirtschafter und Pfarrer am Kreuz, den wir später noch kennen lernen werden, wurde am 17. September 1713 in Veltheim geboren und 1733 ordiniert, worauf er einige Zeit bei dem bernischen Landvogt Muralt in Sargans als Hauslehrer thätig war. Nach dem Tode seines Vaters, für den er 1735—1740 in Veltheim vikariert hatte, wandte er sich nach Zürich, wo er „Collegia privata in philosophicis“ gab und auch mehrmals predigte.

Im Verkehre mit Bodmer, Heidegger, Sulzer und Künzli entfaltete er eine rege litterarisch-kritische Thätigkeit, die ihn einmal aber auch, wegen der satirischen Schrift gegen den „Sächsischen Oculisten Meiners“, in eine peinliche Untersuchung verwickelte und ihn nötigte, Zürich für einige Zeit zu verlassen. Bald nach der Gründung der physikalischen Gesellschaft erhielt er eine Berufung als Diakon nach Winterthur, wo er nun bis zu seinem im Jahre 1777 erfolgten Tode wirkte. Neben seinem Predigerberufe war er aber auch hier als Kritiker und namentlich als Uebersetzer litterarisch thätig. Von 1756 bis 1766 gab er in acht Bänden eine Uebersetzung Swifts heraus. [18]).

HANS HEINRICH ORELL.

Hans Heinrich Orell (v. Orelli), der nachmalige zürcherische Bürgermeister, wurde am 11. November 1715 geboren. Nach Vollendung seiner Studien an den Schulen der Vaterstadt unternahm er mit seinem Freunde und späteren Schwager Hans Conrad von Muralt eine grössere Reise durch Frankreich, die Nieder-

lande und Deutschland. Später besuchte er auch noch Italien und widmete sich dann, nach Zürich zurückgekehrt, dem kaufmännischen Berufe. Schon 1749 wählte ihn die Constaffel als Achtzehner in den grossen Rat, in dem er sich bald als trefflicher Finanzmann rühmlich hervorthat. Infolge dessen wurde er 1752 gleichzeitig zum Zunftpfleger und Direktor der Kaufmannschaft ernannt. In dieser Eigenschaft stiftete er u. a. mit seinem Freunde Heidegger die Zinskommission. Nachdem er 1757 Mitglied des kleinen Rates und 1761 Staatsseckelmeister geworden war, folgte er am 4. Mai 1778 seinem zwei Tage zuvor gestorbenen Freunde Heidegger in der Bürgermeisterwürde. Schon vorher hatte er als zürcherischer Ehrengesandter an den verschiedensten Konferenzen und Tagsatzungen rühmlichst teilgenommen, so namentlich 1777 bei dem französischen Bundesschwur in Solothurn. Bürgermeister Orelli starb am 4. Juli 1785.[19])

HANS CASPAR OTT.

Hans Caspar Ott zur Engelburg wurde am 15. Februar 1715 geboren. Seine Ausbildung fand er auf den hiesigen Schulen, an deren Besuch sich grössere Studienreisen anschlossen. Als tüchtiger und vielseitig gebildeter Kaufmann wurde er 1754 Zwölfer zur Schneidern, 1768 Zunftmeister und Mitglied des kleinen Rates. Ein eifriger Förderer aller wissenschaftlichen und gemeinnützigen Bestrebungen starb er am 11. März 1790, nachdem er bereits 1788 seine Ratsherrenstelle niedergelegt hatte.[20])

FELIX WERDMÜLLER.

Felix Werdmüller, Gerichtsherr zu Elgg, wurde am 2. Oktober 1713 geboren. Er starb zwei Jahre nach der Gründung der physikalischen Gesellschaft, am 14. August 1748.

HANS ULRICH FRIES.

Hans Ulrich Fries, geboren am 11. Mai 1716, wurde 1745 von der chirurgischen Gesellschaft zum schwarzen Garten als

Nachfolger von Hans Caspar Meyer zum Operator und Demonstrator der Anatomie gewählt. Als solcher war er in dem 1741 errichteten eigenen Anatomiegebäude der Gesellschaft bis 1752 thätig, unterstützt durch den unermüdlichen Johann Rudolf Burkhard (1721—1784). Fries wurde 1763 Zunftmeister und Obervogt von Rümlang, 1764 Pfleger zu St. Jakob, 1772 Obervogt der vier Wachten (Enge, Wollishofen, Wiedikon, Aussersihl), welche Stelle er 1776 niederlegte, und starb am 12. Dezember 1786.[21])

HEINRICH ESCHER.

Heinrich Escher wurde als Sohn des Obervogtes und Pannerherrn Johann Escher (1665—1746) am 13. Oktober 1723 in Zürich geboren. Er wurde 1767 Zwölfer zur Schmieden und starb am 19. Mai 1771 zu Diessenhofen.

HANS CASPAR SCHULTHESS.

Hans Caspar Schulthess zum Rechberg, ein jüngerer Bruder des bereits genannten Quartierhauptmanns Johann Heinrich Schulthess zur Limmatburg, war ein Sohn des Freihauptmanns Hans Caspar Schulthess zum Dach (1678—1731) und wurde am 24. August 1709 geboren. Er besuchte die Lateinschule bis zur achten Klasse und trat dann in das Comptoir seines Vaters ein. Nach dem Tode des letzteren vereinigten sich die beiden Söhne mit dem jüngsten Bruder Hans Conrad zu einem gemeinsamen Geschäfte, dessen Sitz erst in Bergamo, dann in Zürich war. Die hervorragenden merkantilen Kenntnisse Caspars verschafften ihm 1750 den Eintritt in das Direktorium der Kaufmannschaft. Im Jahre 1771 gründete er in dem 1754 erworbenen und renovierten Hause zum Rechberg[22]) die Ragion Caspar Schulthess & Comp., nachdem der ältere Bruder bereits 1751 aus dem Geschäfte ausgetreten war. Bei dem lebhaften Interesse, welches er allen zürcherischen und eidgenössischen Angelegenheiten entgegenbrachte, unterzog er sich, schon nahe den Siebzigen, einer Wahl als Zunftmeister auf der Saffran. Der physikalischen Socie-

tät bewahrte er bis in sein hohes Alter eine grosse Anhänglichkeit, die er durch regelmässigen Besuch ihrer Sitzungen bekundete. Nachdem er alle Mitgründer der Gesellschaft hatte ins Grab sinken sehen, starb er, fast 95 Jahre alt, am 27. März 1804.[23])

HANS LUDWIG STEINER.

Hans Ludwig Steiner, geboren am 1. Januar 1711, gestorben (nicht in Zürich) 1779, war ein geschickter Uhrmacher und Mechaniker, dessen Verdienste um die Konstruktion achromatischer Gläser Goethe in seinen „Materialien zur Geschichte der Farbenlehre" gedenkt. Seine Untersuchungen hat er niedergelegt in der Schrift „Neue Entdeckungen, betreffend die Refraction oder Stralenbrechung in Gläsern, und durch was Mittel Stern- und Erdenröhren können verfertigt werden, welche alle bis dahin gemachte weit übertreffen sollen. Zürich 1765." Er verliess die Gesellschaft 1752.[24])

Den Gründern der naturforschenden Gesellschaft dürfen füglich auch noch die Männer beigezählt werden, die zwar nicht zu jenen 19 gehörten, aber sich doch gleich von Anfang an zur Uebernahme wissenschaftlicher Arbeiten bereit erklärten, nämlich Pfarrer Gessner (1694—1754), Professor Dr. Gessner (1707—1787), der ältere Bruder des Chorherrn, Dr. Meyer (gest. 1753), Pfarrer Gossweiler (gest. 1753), Quartierhauptmann Johann Heinrich Schulthess (1707—1782), in dessen Wohnung zur Limmatburg die Gesellschaft die ersten Jahre Unterkunft fand, Stadtarzt Johann Conrad Meyer (1715—1788), Obmann J. Jakob Wirz (gest. 1764), Maler Corrodi und Professor Kramer. Die Gebiete, auf welchen dieselben thätig waren, sind bereits früher angegeben worden.



Die äussere Entwicklung der Gesellschaft.

In diesem Kapitel sollen, soweit möglich in chronologischer Folge, diejenigen Begebenheiten und Verhältnisse besprochen werden, welche auf die äussere Gestaltung der Gesellschaft, ihre Ökonomie, ihre Organisation, ihren Bestand u. s. w. bestimmend eingewirkt haben. Die eigentliche Thätigkeit der Gesellschaft, ihre Publikationen und Sammlungen u. a. sollen dagegen späterer Darstellung vorbehalten bleiben.[25])

Ökonomie.

Die Gesellschaft hatte sich also konstituiert, die Arbeitsverteilung vorgenommen, die erste ordentliche Sitzung abgehalten und auch schon begonnen, eine Bücher- und Instrumentensammlung anzulegen. Es war aber den Gründern wohl bewusst, dass sie ihre Aufgabe nur dann würden lösen können, wenn durch eine solide Grundlage die Gesellschaft vor Zufälligkeiten und vorübergehenden Erschütterungen geschützt würde.

Daher wurde einer Kommission, welcher u. a. Rahn, Heidegger und Blaarer angehörten, der Auftrag erteilt, ein Projekt auszuarbeiten, auf welche Weise am zweckmässigsten ein Fond angelegt werden könnte. Auf Antrag dieser Kommission entschloss sich die Gesellschaft am 18. März 1748, eine Geldlotterie zu veranstalten und hierzu um die obrigkeitliche Genehmigung nachzusuchen. Schon am 27. Mai konnte die Bewilligung der Behörden mitgeteilt werden, worauf eine Abordnung beauftragt wurde, den beiden Bürgermeistern und ausserdem noch dem würdigen Obmann Blaarer, dem Vater des Notars, den Dank der Gesellschaft auszudrücken.

Eine Kommission, bestehend aus den Herren Amtmann Meyer, Heidegger, Pestalutz und Orell, wurde nun mit der Durchführung der Lotterie beauftragt. Die Kommission führte dieses Geschäft während vier Jahren mit solchem Eifer und solcher Umsicht durch, dass am 2. März 1752 nach Schluss der letzten Ziehung und nach Abzug aller Unkosten der Gesellschaft ein reiner Gewinn von 8071 Gulden übergeben werden konnte. Diese Summe von rund 19000 Franken bildet den Grund des gegenwärtig auf rund 70000 Franken angewachsenen Gesellschaftsvermögens.[26]) Sie wurde zinstragend angelegt und unter eine besondere Verwaltung gestellt. Dementsprechend beschloss die Gesellschaft, das Quästorat zu teilen und die Verwaltung des Lotteriefonds Herrn Zunftmeister Caspar Scheuchzer zu übertragen, der bisher schon mit Rahn der Lotteriekommission als Quästor beigestanden hatte. Am 2. Februar 1754 wurde überdies ein besonderes Reglement erlassen, dessen wesentlichste Bestimmungen die folgenden waren:

1. Der „Lotterie- oder Hauptfond" soll zu allen Zeiten von dem Quästorats- oder Brauchfond abgesondert bleiben, in der Weise, dass er weder Baarzahlungen, noch Anleihen, noch Bürgschaft für denselben solle leisten dürfen.

2. Es soll dafür ein besonderer Quästor bestellt werden, der zwei der Gesellschaft anständige Bürgen zu stellen hat. Diesem Quästor werden erfahrene Kuratoren beigesellt, ohne deren Vorwissen und einstimmiges Gutheissen er keine Anleihen machen darf. Der Quästor soll fleissig und getreu die Zinsen einziehen, über Einnahmen und Ausgaben ordentliche Rechnung führen und solche jährlich den Herrn Ordinariis ablegen und zwar unter folgenden Titeln:

Pag. 1. Einnahme an alter Restanz.
„ 2. Einnahme an Zinsen.
„ 3. Summe aller Einnahmen.
„ 4. Ausgegeben an den Quästoratsfond.
„ 5. Ausgegeben an Trinkgeldern und Verlust an Münzsorten.
„ 6. Abzug der Ausgabe von der Einnahme.
„ 7. Zahler: a) an zinstragendem Kapital,
b) an baarem Geld.

Dabei wurde festgesetzt, dass die Summe des Titels pag. 4 während des laufenden Jahrhunderts unter keinem Vorwand fl. 200 überschreiten solle.

3. Den Kuratoren soll obliegen, dem Quästor mit treuem Rat und Hülfe beizustehen. Kein Kapital soll unter $3\frac{1}{2}$ % ausgeliehen werden, alle Kapitalien durch tüchtige Bürgschaft und Hinterlage genugsam gedeckt werden.

4. Kein Mitglied soll vor Anfang des künftigen Jahrhunderts auf eine Abänderung dieser Statuten antragen dürfen, durch welche die Ausgaben vermehrt werden würden, bei Strafe sofortiger Ausschliessung aus der Gesellschaft.

5. Diese Punkte sollen von dem Sekretär in eine Urkunde eingetragen und von sämtlichen Offizianten der Gesellschaft, sowie von dem Pfleger und den zwei Kuratoren mit eigener Hand unterschrieben und mit ihren Petschaften versehen werden.

Ungeachtet der sehr strengen Bestimmung des § 4 sah sich indessen doch die Gesellschaft auch vor Ablauf des Jahrhunderts zu gelegentlichen Abänderungen genötigt. So war z. B., wie wir später noch erfahren werden, der Bau des Gewächshauses im botanischen Garten in den Jahren 1781—1782 nur dadurch ermöglicht worden, dass der botanischen Kommission ausser dem ihr zustehenden regulären Beitrage aus der Quästoratskasse mehrere Jahre hindurch direkte Zuwendungen aus dem Lotteriefond gemacht wurden.

Solche Fälle kamen aber immerhin nur ausnahmsweise vor. In den späteren Statuten wurden die Bestimmungen des alten Regulativs von 1754 dadurch ersetzt, dass der Hauptfond auf einen bestimmten Betrag normiert wurde, unter welchen er nicht heruntersinken durfte. Das nicht angreifbare Kapital war 1828 auf 20 000 Gulden, 1843 auf 24 000 Gulden, 1869 auf 65 000 Franken und 1892 auf 70 000 Franken festgesetzt worden. Die Anforderungen, die unsere Bibliothek an die Kasse stellt, machen es allerdings sehr unwahrscheinlich, dass das Vermögen sich weiterhin wesentlich vermehre.

Die Rechnungen über den Quästorats- oder Brauchfond zeigten von 1747 an folgende Titel:

Pag. 1. Eingenommen an alter Restanz.
„ 2. „ „ Einstandsgeldern.
„ 3. „ „ Quartalgeldern.

Pag. 4. Eingenommen an Bussen von Absenzen.
„ 5. „ „ Bussen von Serovenienzen.
„ 6. „ „ Honoranzen bei Ehrenbeförderungen.
„ 7. „ „ Abschiedsgeldern.
„ 8. „ „ Zuschussgeldern.
„ 9. „ „ Allerlei.
„ 10. Summe aller Einnahmen.
„ 11. Ausgegeben für angekaufte Bücher.
„ 12. „ „ angekaufte Instrumente und Maschinen.
„ 13. „ „ Kabinetsstücke.
„ 14. „ „ Kupferstiche und Malereien.
„ 15. „ „ jährlichen Hauszins.
„ 16. „ „ jährlichen Gartenzins.
„ 17. „ „ Gewächse.
„ 18. „ „ restituierte Zuschussgelder.
„ 19. „ „ Bauten und Mobiliar.
„ 20. „ „ Allerlei.
„ 21. Summe aller Ausgaben.
„ 22. Schuld des Rechnungsstellers.

Zu diesen Titeln ist zu bemerken, dass pag. 4 und 5 schon 1752 resp. 1751 wegfielen. Der Titel pag. 6, der einer sehr schönen und früher sorgfältig beobachteten Sitte entsprach, ist seit Anfang dieses Jahrhunderts leider fast ganz obsolet geworden; das Gleiche gilt von Titel pag. 7. Der Titel pag. 8 fand nur einige Male Anwendung. Freiwillige ausserordentliche Beiträge, an denen es niemals gefehlt hat, wurden später unter dem Titel pag. 9 aufgeführt. Bei den Ausgaben fiel der Titel pag. 14 nach wenigen Jahren weg, an die Stelle der Titel pag. 16 und 17 traten nach Gründung eines eigenen botanischen und ökonomischen Fonds die Titel für die jährlichen Zuschüsse an diese Kassen. Von dem Titel pag. 18 wurde nur einige Male Gebrauch gemacht.

In dieser Weise wurden die Rechnungen geführt bis zum Jahre 1835, wobei noch hinzuzufügen ist, dass bis zu diesem Jahre der Quästor des Brauchfonds zugleich jeweilen Vicepräsident war. Zu der genannten Zeit wurde das Vicepräsidium von dem genannten Quästorate getrennt und ausserdem beschlossen, dass künftighin die Geschäfte der beiden Quästoren so geteilt werden sollten, dass ein Quästor-Einnehmer ausser der Verwaltung des Hauptfonds auch noch die sämtlichen Einnahmen, ein Quästor-Ausgeber dagegen nur noch die Ausgaben der bisherigen Quästoratskasse zu besorgen habe.

Vicepräsident war damals Professor Gottfried von Escher (1800—1876), ohne dessen sorgfältige Aufzeichnungen und Zusammenstellungen eine Geschichte unserer Gesellschaft heute kaum hätte geschrieben werden können. Der bisherige Verwalter des Hauptfonds, Rittmeister Salomon Klauser, übernahm das Amt des Quästor-Einnehmers und Leonhard Schulthess im Lindengarten dasjenige des Quästor-Ausgebers. Von diesem Zeitpunkte an erschienen in den Rechnungen unter den Einnahmen die Titel:

1. Einstandsgelder.
2. Jahresgelder:
   a) von den Mitgliedern der engern Kommission,
   b) von den übrigen Mitgliedern.
3. Allerlei.
4. Alte Restanz, d. h. der bisherige Bestand des Hauptfonds.
5. Zinsen des Hauptfonds.
6. Ausserordentliche Einnahmen.

Die Ausgaben enthielten die Titel:

1. Ausgaben an die Quästoratskasse.
2. Allerlei.
3. Ausserordentliche Ausgaben (nur während einiger Jahre).

Hieran schloss sich dann der Rechnungsabschluss und Zahler.

Dieser Rechnung wurde jeweilen als Anhang eine Specifikation der Ausgaben der Quästoratskasse beigefügt.

Mit Umgehung unwesentlicher Modifikationen erwähnen wir, dass diese Art der Rechnungsführung bis 1854 währte, in welchem Jahre beide Quästorate in ein einziges vereinigt wurden. Seit dieser Zeit hat sich die Rechnungsstellung nicht wesentlich geändert. Wir bringen daher gerade die letzte, für 1895, hier zum Abdruck, nachdem wir noch mit wenigen Worten einer Schöpfung der allerletzten Zeit gedacht haben werden.

Ausser dem Hauptfond ist nämlich vor wenigen Jahren noch ein weiterer Fond gegründet worden, der sogenannte Illustrationsfond, dessen Zinsen zur Bestreitung der Kosten für die Illustrationen, namentlich die Tafeln, der Vierteljahrsschrift, herangezogen werden sollen. Der Fond, der gegenwärtig die Höhe von 5000 Franken erreicht hat, wurde 1893 auf Initiative von Rudolf Wolf, dem hochverdienten ehemaligen Herausgeber unseres Gesellschaftsorganes, durch freiwillige Beiträge, denen noch zwei Legate zugewiesen wurden, angelegt.

Rechnung für 1895.

Einnahmen:

Vermögensbestand Ende 1894 (ohne den Illustrationsfond) .	Fr.	72 975. 47
Zinsen	"	3 893. 35*)
Mitgliederbeiträge	"	3 472. —
Neujahrsblatt	"	1 022. 95
Katalog	"	64. —
Vierteljahrsschrift	"	94. 10
Beiträge von Behörden und Gesellschaften (Rg.-Rt. 1000, Stadtrat 600, Museum 320)	"	1 920. —
Verschiedenes	"	9. 55
Summa	Fr.	83 451. 42

*) Vom Hauptfond Fr. 3 623.35, vom Illustrationsfond Fr. 270.—.

Ausgaben:

Bücher	Fr.	3 615. 07
Buchbinderarbeit	"	748. 60
Neujahrsblatt	"	1 265. 20
Vierteljahrsschrift	"	2 147. 50*)
Miete, Heizung und Beleuchtung	"	113. 50
Besoldungen	"	1 810. —
Verwaltung	"	570. 94
Agio	"	125. —
Verschiedenes	"	2. 90
Summa	Fr.	10 398. 71

*) Davon für Illustrationen Fr. 48.—.

Es verbleiben somit als Gesellschaftsvermögen (Hauptfond) auf Ende 1895: Fr. 73 052. 71, woraus sich gegenüber dem Vorjahre ein Vorschlag von Fr. 77.24 ergiebt.

Der Betrag des Illustrationsfonds ist gegenüber 1894 unverändert geblieben, nämlich Fr. 5 000. —, da dieser Fond im Jahre 1895 keinerlei Zuschüsse erfahren hat, und dessen Zinsen unter die allgemeinen Einnahmen fielen.

Endlich ist zu dieser Rechnung zu bemerken, dass die Einnahmen aus dem Neujahrsblatt, besonderer Umstände halber (vgl. auch die Ausgaben) dieses Jahr ungewöhnlich hoch ausfielen. Vergangenes Jahr betrugen die Einnahmen Fr. 393, die Ausgaben Fr. 477.

Sehen wir nun etwas näher zu, wie sich die Einnahmequellen, abgesehen von den Zinsen des Hauptfonds, die leicht aus dem jeweiligen Bestande desselben abgeschätzt werden können, im Laufe der Zeit gestaltet haben. Wie wir bereits bei der Mitteilung der ersten Statuten erfuhren, hatte jedes Mitglied einen „Einstand" von acht Gulden und einen regelmässigen Beitrag von zwei Gulden pro Quartal zu entrichten. Der letztere ist während der 150 Jahre stets nahezu der gleiche geblieben mit dem Unter-

schiede, dass der regelmässige Beitrag seit mehr als fünfzig Jahren nicht mehr als Quartalsbeitrag, sondern als Jahresbeitrag erhoben wird und zwar seit der Frankenrechnung in der Höhe von zwanzig Franken, was gegen die früheren acht Gulden eine unwesentliche Erhöhung bedeutet.

Es sei gleich hier schon bemerkt, dass seit dem Erscheinen der „Vierteljahrsschrift" diese den in der Stadt wohnenden Mitgliedern bald zu einem reduzierten Preise, bald unentgeltlich zugestellt wurde. Der letztere Modus besteht seit 1884 ohne Unterbrechung.

Ferner ist bereits vor mehr als einem halben Jahrhundert der Jahresbeitrag für auswärtige Mitglieder reduziert worden, 1843 auf vier Gulden, später entsprechend auf zehn Franken. Gegenwärtig zahlen die ausserhalb der Stadt Zürich, aber in der Schweiz wohnenden ordentlichen Mitglieder einen Jahresbeitrag von sieben Franken. Dafür erhalten sie das „Neujahrsblatt" unentgeltlich und haben eventuell das Recht auf Benutzung der Lesemappe. Im Auslande wohnende Mitglieder haben keinen Beitrag zu entrichten; doch gehen die Veröffentlichungen der Gesellschaft nur den korrespondierenden und den Ehren-Mitgliedern unentgeltlich zu.

Der „Einstand" hat im Laufe der Zeit manche Wandlungen durchgemacht. Bei der Gründung betrug er, wie gesagt, acht Gulden, 1776 hatte er die Höhe von zwölf Gulden, 1808 nur von sechs Gulden, 1843 waren es wieder acht Gulden und bei der Einführung der Frankenrechnung dementsprechend zwanzig Franken. Auf dieser Höhe hielt er sich bis 1887, in welchem Jahre er ganz aufgehoben wurde. Die Folge hat gezeigt, dass auch vom ökonomischen Standpunkte aus diese Massregel eine gute war.

Zu diesen regelmässigen Einnahmen — von dem nicht sehr in Betracht kommenden Erlös der Publikationen wird an anderer Stelle die Rede sein — gesellten sich sodann noch ausserordentliche. Der Ertrag der Bussen, die überhaupt nur wenige Jahre bestanden, kann dabei unberücksichtigt bleiben, wohl aber haben die Honoranzen, die sich gewöhnlich zwischen zwei Gulden und zwanzig Gulden bewegten, sowie die Abschiedsgelder die Ökonomie der Gesellschaft nicht unwesentlich unterstützt. Von ungleich grösserem Belang waren allerdings die Legate und Geschenke, mit denen Freunde der Gesellschaft, Mitglieder,

aber auch gelegentlich Nichtmitglieder, die wissenschaftlichen Arbeiten derselben, in verdankenswertester Weise zu fördern suchten.

Wir bringen ein Verzeichnis derselben hier zum Abdruck, welches aus den Rechnungen der Gesellschaft zusammengestellt wurde und daher vollständig sein dürfte.

Jahr		Gulden
1762	Von 27 Mitgliedern für Anschaffung des Theatrum Machinarum von Seuffert in Augsburg	109
1778	Legat von Herrn Bürgermeister Heidegger (zur Förderung des Landbaues bestimmt)	200
1779	Legat von Herrn Landeshauptmann Meister	200
1783	Geschenk von Herrn Ratsherr Dr. Rahn (der ökonomischen Kasse übergeben)	100
1785	Legat von Herrn Bürgermeister Joh. Heinrich von Orell	200
1785	Geschenk von Herrn Zunftmeister C. Heidegger (als Beitrag zur Anschaffung des Zoller'schen Naturalien-Kabinetts)	40
1787	Legat von Herrn Professor Dr. Gessner	100
1790	Legat von Herrn Direktor Schulthess im Rechberg	200
1790	Legat von Herrn Zunftmeister Hans Caspar Ott	100
1790	Legat von Herrn Chorherr Johannes Gessner	200
1796	Legat von Herrn Direktor von Muralt für seinen sel. Sohn [27])	100
1803	Legat von Herrn Ratsherr Hans Caspar Hirzel	100
1812	Von mehreren Mitgliedern zur Anschaffung von Hübners Werk über die Schmetterlinge	100
1815	Legat von Herrn Statthalter J. C. Lochmann	100
1818	Generöser Einstand des Freiherrn von Seckendorf	125
1819	Legat von Herrn M. Römer beim Rennwegthor	200
1820	Legat von Herrn Conrad Nüscheler im Grünenhof	100
1820	Legat von Herrn Ratsherr L. Meiss	100
1823	Legat von Herrn Tischmacher Fries	300
1823	Legat von Herrn Staatsrat H. C. Escher v. d. Linth	100
1828	Geschenk des Herrn Gutsbesitzers J. van Matter auf Goldenberg	1000
1836	Von Mitgliedern der Gesellschaft zum Ankauf des zoologischen Kabinetts von Herrn Professor Dr. Schinz	622
1836	Von Nichtmitgliedern für denselben Zweck	399
1836	Vom Stadtrat für denselben Zweck	250
1841	Von 20 Mitgliedern zur Anschaffung des Werkes „Illustrations of the zoology of South-Afrika by A. Smith"	174
1841	Legat von Herrn Staatsrat Meyer von Knonau	100
1842	Von Mitgliedern zur Anschaffung von Ehrenbergs Infusorien	115
1849	Legat von Herrn Oberrichter H. C. Pestalozzi	200

Jahr		Franken
1853	Legat von Herrn Direktor Salomon Pestalozzi	300
1853	Legat von Herrn Escher-Zollikofer im Belvoir	350
1854	Legat von Herrn Rudolf Rordorf, Mathematiker	150
1854	Legat von Herrn Spitalpfleger Ziegler zum Egli	700
1858	Legat von Herrn Bürgermeister J. J. Hess	1000
1861	Legat von Herrn Professor Dr. H. R. Schinz	100
1866	Legat von Herrn Johann Zeller im Bierhaus	100
1872	Legat von Herrn Professor Dr. A. Escher v. d. Linth . . .	500
1873	Legat von Herrn Bergrat Stockar-Escher	500
1874	Legat von Herrn Dr. Franz Vögeli-Schweizer	500
1875	Legat von Herrn a. Direktor H. C. Römer	200
1875	Legat von Herrn Schinz-Vögeli (nebst einem Atlas Diatomaceen)	250
1876	Legat von Herrn Professor Gottfried von Escher	400
1878	Legat von Herrn Dr. David Wiser-Vögeli	200
1882	Legat von Herrn Dr. H. C. Rahn-Escher	300
1882	Legat von Herrn Professor C. Culmann	250
1883	Geschenk von Herrn Heinrich Escher zum Wollenhof . . .	100
1887	Ergebnis einer kleinen Versteigerung am Gesellschaftsabend	63
1893	Geschenk von Herrn Professor Dr. R. Wolf, zur Gründung eines Illustrationsfonds	1000
1893	Von Mitgliedern gesammelt für den gleichen Zweck . . .	995
1894	Von Mitgliedern gesammelt für den gleichen Zweck . . .	875
1894	Legat von Herrn Professor Dr. R. Wolf (dem Illustrationsfond zugewiesen)	1000
1894	Legat von Herrn Dr. Carl Fiedler	200
1894	Legat von Herrn Bleuler in Guatemala (wovon 1000 Franken dem Illustrationsfond zugewiesen)	1500

Im Ganzen sind demnach von Privaten im Laufe der 150 Jahre rund 25 000 Franken der Gesellschaft überwiesen worden.

In dieser Aufzählung sind selbstredend nicht inbegriffen Beiträge zu solchen Veranstaltungen (z. B. Naturforscherversammlungen), bei denen eine eigene, von derjenigen der Gesellschaft unabhängige Rechnung geführt wird.

Aber nicht nur Private, auch Vereine und vor Allem die Behörden haben dabei nach Kräften mitgewirkt. So hat das Kaufmännische Direktorium in den Jahren 1812 bis 1833 ununterbrochen der Gesellschaft einen jährlichen Zuschuss von 250 Gulden gewährt. Im Jahre 1893 erhielt sie von dem Zürcher Hochschulverein einen Beitrag von 1000 Franken zur Vervollständigung ihrer Bibliothek und im vergangenen Jahre hat der

allgemeine Docentenverein beider Hochschulen den Reinertrag der Rathausvorträge des Winters 1895 auf 1896 — er stellte sich auf 1000 Franken — speciell für die künstlerische Ausschmückung der Jubiläumsschrift bestimmt. Von weiteren gelegentlichen Einnahmen, z. B. aus öffentlichen Vorträgen oder aus der Benutzung der Sammlungen und später aus dem Erlös derselben u. s. w. wird an anderem Orte noch die Rede sein. Hier haben wir nur noch dankend der Unterstützung zu gedenken, welche die städtischen und kantonalen Behörden der Gesellschaft angedeihen lassen. Nachdem diese zu wiederholten Malen in früheren Zeiten, so z. B. zur Wiederherstellung des in dem Kriegsjahre 1799 arg zugerichteten botanischen Gartens, Beiträge gewährt hatten, wurde 1849 zwischen dem Stadtrate und der Gesellschaft ein Vertrag abgeschlossen, nach welchem diese einen jährlichen Beitrag von 200 Gulden von jenem erhält, dafür sich aber verpflichtet, ihre Bibliothek stets auf Stadtgebiet aufgestellt zu halten und diese wie auch ihr gesamtes Vermögen im Falle der Auflösung der Stadtbibliothek zu übergeben. Der Zuschuss von Seiten der Stadt hat sich seitdem noch etwas erhöht und beträgt jetzt 600 Franken jährlich.

Ebenso hat auch die Regierung ihrer Anerkennung der wissenschaftlichen und zugleich gemeinnützigen Bedeutung unserer Gesellschaft dadurch Ausdruck verliehen, dass sie ihr seit nunmehr 17 Jahren einen regelmässigen Jahresbeitrag zuweist. Derselbe wurde für 1879 auf 500 Fr. festgesetzt, ist aber seitdem in erfreulicher Weise stetig gewachsen und beträgt gegenwärtig 1000 Fr. Die Gesellschaft benutzt gerne den festlichen Anlass, um allen denen, Privaten wie Behörden, die sie in ihrer Arbeit bisher unterstützt haben, den herzlichsten Dank hierfür auszusprechen und zu versichern, dass sie nicht müde werden wird, nach wie vor in uneigennütziger Weise ihre Bestrebungen in den Dienst der Wissenschaft und des Landes zu stellen.

Organisation.

Es kann natürlich nicht die Absicht dieser Zeilen sein, jeder geringfügigen Statutenänderung während der 150 Jahre nachgehen zu wollen. Es sind vielmehr nur diejenigen zu erwähnen, die eine

wirkliche Aenderung in der Organisation oder der Geschäftsführung zur Folge hatten. Dabei fassen wir überdies die Organisation nur im Grossen und Ganzen ins Auge und verweisen für Einzelheiten (Kommissionen, Sammlungsvorstände etc.) auf die besonderen Kapitel.

Ausser dem Quästorate erlitt auch das Sekretariat bald nach der Gründung eine Aenderung. Wurde jenes in zwei gespalten, so wurden dafür hier die ursprünglich vorgesehenen zwei Sekretariate in eines vereinigt. Dies geschah im Jahre 1753, als Junker Blaarer wegen Beförderung zum Landvogt von Wädensweil seine Notariatsstelle niederlegte. Da sich nämlich zu dieser Zeit die Bibliothek, deren Besorgung dem ersten Sekretär übertragen worden war, schon beträchtlich ausgedehnt hatte, so fand man es richtiger, einen besonderen Bibliothekar zu bestellen und dafür dem so entlasteten ersten Sekretär — es war damals Hans Caspar Hirzel — auch noch das Notariat zu übertragen. Die Bibliothek übernahm dann von 1754 an Feldprediger Köchlin.

Wie die Bibliothek, so verursachten auch die andern im Laufe der Zeit ins Leben gerufenen Sammlungen und Institute der Gesellschaft Aenderungen in der Organisation. Die naturhistorischen Sammlungen, der bereits 1748 gegründete botanische Garten, die Instrumentensammlung und die damit später verbundene Sternwarte, die landwirtschaftlichen Bestrebungen der Gesellschaft und die Publikationen, die zu den verschiedensten Zeiten veranstaltet wurden, erforderten besondere Kommissionen. Indessen dürfte es im Interesse der Uebersichtlichkeit vorzuziehen sein, diese nicht hier, sondern erst dann zu besprechen, wenn ihre Thätigkeit im Zusammenhange mit der Entwicklung der ihnen anvertrauten Institute zur Darstellung gelangen kann.

Verglichen mit den heutigen Verhältnissen tritt am stärksten die Unterscheidung der Mitglieder in Ordinarii und Honorarii hervor. Sehen wir zu, wie sich diese Einrichtung mit der Zeit geändert hat. Die Gesetzessammlung, welche 1776 veranstaltet und von den sämtlichen Herrn Ordinariis unterschrieben und besiegelt wurde[28]), stimmt im wesentlichen noch mit den Heidegger'schen Statuten überein. Die Honorarii werden nach dieser von der ganzen Gesellschaft in geheimer oder auch offener Abstimmung mit ein Drittel Mehrheit gewählt, die Ordinarii nur von den Ordinariis, ebenfalls geheim oder offen, mit zwei Drittel Mehrheit.

Die Anzahl der Honorarii ist unbestimmt, die der Ordinarii soll nicht über dreissig steigen. Niemand soll überdies Ordinarius werden, der nicht wenigstens ein Jahr lang Honorarius war. Die Offizianten (Präsident, die beiden Quästoren, der Sekretär und der Bibliothekar) werden aus der Reihe der Ordinarii und durch diese gewählt und zwar ohne Anmeldung, ohne Namsung und in geheimer Abstimmung wie früher. Der Gewählte kann sein Amt behalten, so lange es ihm beliebt, aber mindestens ein Jahr. In der genannten Gesetzessammlung geschieht auch zum ersten Male „fremder" Mitglieder Erwähnung, welche in „schweizerische Ehrenmitglieder" und „korrespondierende Mitglieder" zerfallen. Sie werden ebenfalls nur von den Ordinariis und zwar in offener oder geheimer Wahl mit zwei Drittel Mehrheit gewählt und erhalten ein besonderes Diplom.

Die Statuten von 1808 (Präsident der Gesellschaft Johann Heinrich Rahn) stimmen in allen genannten Punkten mit denen von 1776 überein, doch ist die Zahl der Ordinarii jetzt unbestimmt. Von dieser Zeit an tritt auch der Name „naturforschende Gesellschaft" mehr in den Vordergrund, während im vergangenen Jahrhundert die Bezeichnung „physikalische", oder seit Errichtung der ökonomischen Kommission auch „physikalisch-ökonomische Gesellschaft" die üblichere war.

Eine wesentliche Aenderung brachten die Statuten von 1828 (Präsident Paul Usteri). Alle Mitglieder heissen jetzt ordentliche Mitglieder, ihre Anzahl ist unbestimmt, die Namen Ordinarius und Honorarius sind verschwunden. Die Aufnahme erfolgt bei allen durch das Skrutinium mit zwei Drittel Mehrheit. Die ordentlichen Mitglieder wählen aus ihrer Mitte Kommittierte, deren Anzahl ebenfalls unbestimmt ist, einen Präsidenten und einen Sekretär. Sie nehmen überdies auswärtige Ehrenmitglieder in die Gesellschaft auf. Die Kommittierten, in denen die alten Ordinarii noch eine Art Schattendasein fristeten, besorgten die Verwaltung, sie wählten die Quästoren, den Bibliothekar und die Kommissionen. Jedes ordentliche Mitglied aber war berechtigt, jemanden für das Komitee oder zum Ehrenmitgliede vorzuschlagen.

Die Statuten von 1843 (Präsident Heinrich Rudolf Schinz) nehmen wieder ein Stück der alten Zeit weg. Die ordentlichen Mitglieder, welche mit zwei Drittel Mehrheit gewählt werden, nachdem sie in

der vorangegangenen Sitzung der Gesellschaft durch den Präsidenten angemeldet worden sind, wählen nun ausser dem Komitee, welches wenigstens den sechsten Teil aller Mitglieder umfassen muss, den ganzen Vorstand, nämlich den Präsidenten, den Vizepräsidenten (neue selbständige Stelle seit 1835, wie wir sahen), den Quästor-Einnehmer und den Quästor-Ausgeber, welche beiden Stellen auch auf eine Person vereinigt werden dürfen, den Sekretär und den Bibliothekar. Das Komitee wählt nur noch eine Oekonomie-, eine Bibliotheks- und eine Neujahrsstück-Kommission und ausserdem den Abwart. Die Ökonomie-Kommission tritt nur scheinbar hier zum ersten Male auf, sie bestand auch schon früher, nämlich aus den Quästoren und den oben erwähnten beratenden Kuratoren. Auch die Bibliotheks-Kommission bestand von Anfang an, die Neujahrsstück-Kommission seit 1798.

Ausser der Einschränkung der Kompetenzen des Komites enthalten aber die Statuten von 1843 gegenüber den früheren patriarchalischen Verhältnissen noch eine ganz radikale Änderung. Bisher konnte jeder zu einem Amte Berufene dasselbe so lange behalten, als es ihm beliebte. So treffen wir denn im ersten Jahrhundert der Gesellschaft wahrhaft Ehrfurcht gebietende Amtsperioden an. War doch z. B. Gessner vier und vierzig Jahre lang Präsident, und Hans Caspar Hirzel von 1752 bis 1803 ununterbrochen Mitglied des Vorstandes gewesen! Die Statuten von 1843 setzten jetzt fest, dass die Amtsdauer für jedes Mitglied des Vorstandes wie auch der Kommissionen von nun an sechs Jahre betragen solle, allerdings mit sofortiger Wiederwählbarkeit.

Um diese Wandlung zu verstehen, hat man zu bedenken, dass die Jahre 1828 und 1843 die für die Geschichte der Gesellschaft entscheidendste Periode einschliessen. In diese Zeit fällt die Gründung der Hochschule und der Übergang fast aller Gesellschaftsinstitute an den Staat. Vor 1833 waren die Mitglieder der Gesellschaft durchweg Zürcher oder doch wenigstens Schweizer gewesen — mit verschwindenden, aber darum dem Gedächtnis doch nicht entschwundenen Ausnahmen; denn wer in Zürich wollte z. B. die hochherzige und segensreiche Thätigkeit vergessen, welche Johann Gottfried Ebel[29]) als Mann der Wissenschaft, wie als Menschenfreund, namentlich während der Hungerjahre 1816 und 1817, in der Schweiz entfaltet hat!

Mit der Gründung der Hochschule und der Kantonsschule änderte sich das Aussehen der Gesellschaft sehr rasch. Schon eine Vergleichung der gedruckten Mitgliederlisten von 1826 und 1835 zeigt, dass in der Zwischenzeit etwas vorgegangen sein muss. Denn nach den alten Namen, die jedem vertraut geworden sind, der die Geschichte der Gesellschaft bis dahin aufmerksam verfolgt hat, nach den Namen Breitinger, Escher, Gessner, Hess, Hirzel, Horner, Lavater, Meyer, Muralt, Orelli, Pestalutz, Rahn, Schinz, Schulthess, Usteri u. s. w. treten plötzlich andere auf, die wir, nur die Mitgliederliste vor Augen, nicht recht unterzubringen wissen: Arnold, Fröbel, Gräffe, Heer, Löwig, Oken, v. Pommer, Raabe, Redtenbacher, Schönlein! Jawohl, es war etwas vorgegangen, und dieses etwas konnte nicht verfehlen, auch der äusseren Organisation der Gesellschaft seinen Stempel aufzudrücken. Das regere wissenschaftliche Leben, der Umstand, dass die geistige Führung naturgemäss immer mehr und mehr den Akademikern zufiel, die ihrerseits verhältnismässig raschem Wechsel unterworfen waren, das alles wirkte mit, um den Wunsch nach häufigerer Veränderung auch in der Leitung der Gesellschaft entstehen zu lassen.

Als nun gar nach dem Jubiläum von 1846 der ehrwürdige Heinrich Rudolf Schinz mit Rücksicht auf sein Alter das Präsidium niederlegen zu müssen erklärte, beschloss die Gesellschaft am 18. Januar 1847, dass der Präsident von nun an jeweilen nur auf zwei Jahre zu wählen sei und nach Verlauf derselben für die nächsten zwei Jahre nicht wiedergewählt werden dürfe. Dieses Statut besteht noch heute. Entsprechend demselben wurde dann am 26. April 1847 Mousson für die nächsten zwei Jahre als Präsident gewählt. In Bezug auf die übrigen Vorstandsmitglieder war eine Änderung nicht vorgenommen worden. Eine solche brachten die Statuten von 1869 für den Vicepräsidenten, der als präsumptiver Nachfolger des Präsidenten nun auch nach demselben Modus gewählt wurde wie dieser.

So blieb nun die Organisation im wesentlichen bis 1887. In diesem Jahr beschloss die Gesellschaft in der ausserordentlichen Hauptversammlung vom 11. Juli, den Vorstand durch zwei Beisitzer zu verstärken, dafür aber das

Komitee aufzuheben. Von Jahr zu Jahr hatte sich seine Entbehrlichkeit mehr herausgestellt. Nur einmal jährlich trat es zusammen, um Geschäfte zu erledigen, die ebenso gut auch vom Vorstand oder von der Generalversammlung besorgt werden konnten. So gab man ihm denn den Gnadenstoss. Als die letzten waren das Jahr zuvor Prof. Dr. Hantzsch und Prof. Dr. Tobler zu Komiteemitgliedern ernannt worden.

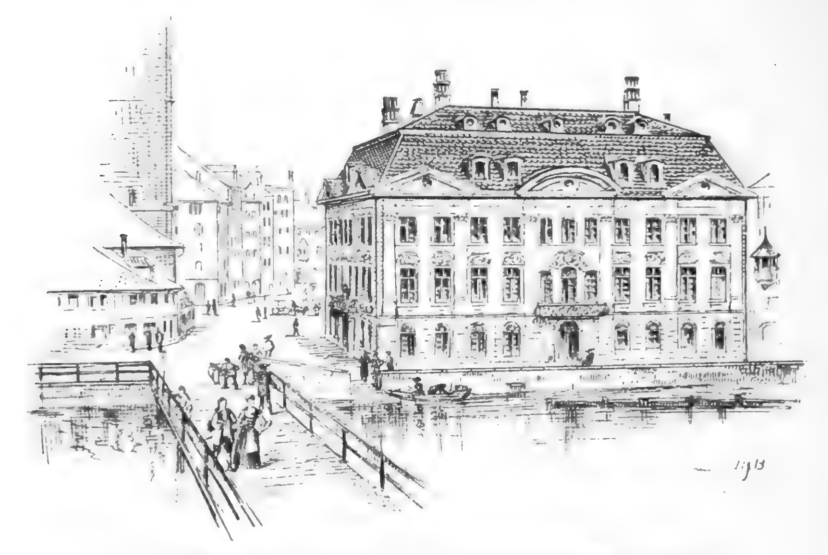
Nur wenige unserer Mitglieder mögen damals, als sie dem Aufhebungsantrage zustimmten, sich bewusst gewesen sein, dass sie damit den letzten Rest einer Institution zu Grabe trugen, welche genau 141 Jahre zuvor von einem der ausgezeichnetsten zürcherischen Staatsmänner ins Leben gerufen worden war, und welche in der Geschichte der Gesellschaft eine so grosse Rolle gespielt hatte.

Sitzungen.

Von 1747 bis 1757 fanden die Sitzungen der Gesellschaft in der Limmatburg statt und zwar stets an einem Montag. Ort und Stunde der Zusammenkunft haben manche Wandlung erlebt, der Montag aber ist seit 150 Jahren noch heute der Versammlungstag der naturforschenden Gesellschaft. Bis 1753 wurden die Sitzungen alle 14 Tage abgehalten und zwar am Nachmittag, erst $4^1/_2$, dann 4, später 2 Uhr; von da bis 1756 versammelte man sich nur am ersten Montag eines jeden Monats. Von 1756 an bis etwa 1840 waren dagegen die Sitzungen wöchentliche, wenigstens ist dies in den Statuten von 1776, 1808 und 1828 ausdrücklich festgesetzt. Bevor wir uns aber diesem Zeitraume zuwenden, müssen wir die Gesellschaft zunächst bei ihrem Umzuge von der Limmatburg nach der Meise begleiten.

Bereits am 3. September 1751 hatte Johannes Gessner in dem Kollegium der Herrn Ordinarii die Anregung gemacht, dass unter Umständen in dem neu zu erbauenden Zunfthause zur Meise ein den Zwecken der Gesellschaft dienliches grösseres Lokal erworben werden könnte. Es wurde daher eine Kommission ernannt, die diese Frage studieren und sich mit der Meisenzunft in Verbindung setzen sollte. Die Vorsteherschaft der letzteren erklärte sich bereit, auf die Wünsche der Gesellschaft einzutreten und beim

Bau auf die besonderen Bedürfnisse derselben Rücksicht zu nehmen. Nach den von Gessner eingereichten Plänen handelte es sich nicht nur um einen passenden Sitzungssaal, sondern auch um geeignete Räume zur Aufbewahrung der bereits recht stattlichen Sammlungen, sowie zur Anstellung physikalischer und chemischer Versuche, womöglich auch um ein astronomisches Observatorium. Im Jahre 1752 wurde der Bau mit Berücksichtigung der Gessner'schen



Das Zunfthaus zur Meise mit der (alten) oberen Brücke.[30]

Pläne begonnen und 1757 vollendet. Der Erbauer des prächtigen Hauses war David Morf, Obmann der Maurer, die Kosten betrugen 107,845 Gulden.

Am 2. Oktober 1756 wurde zwischen der Gesellschaft und der Zunft ein Traktat auf zwanzig Jahre abgeschlossen, nach welchem diese der ersteren gegen einen jährlichen Zins von 150 Gulden folgende Räumlichkeiten überliess: Auf dem zweiten Stock das Flügelzimmer gegen die Fraumünsterkirche, das grosse Eckzimmer gegen das Kornhaus (Kaufhaus) und die Limmat, samt dem anstossenden Zimmer und die zwischen den beiden grösseren Zimmern liegende Küche; alles durch ein eisernes Gatter verschliessbar. Dazu kam auf der Winde (Estrich) ein Zimmer gegen den Hof und Raum für Aufbewahrung von Holz, Torf, Gerät-

schaften u. dergl. und endlich auf dem obersten Dachboden ein Observatorium samt dem kleinen darunter befindlichen Gemache.

Gegen Ende des Jahres 1756 wurde der Umzug begonnen und am 10. Januar 1757 hielt die Gesellschaft in den neuen Räumen ihre erste Sitzung ab. Die Feier des Tages wurde erhöht durch die nach Form und Inhalt gleich ausgezeichnete Rede, mit welcher Hans Caspar Hirzel die Mitglieder überraschte. Die Rede handelte „Von dem Einfluss der gesellschaftlichen Verbindungen auf die Beförderung der Vortheyle, welche die Naturlehre dem menschlichen Geschlecht anbietet, und dem Nutzen, den unser Vaterland von der Naturforschenden Gesellschaft erwarten kann.“ Sie ist in dem ersten Bande der Abhandlungen der Gesellschaft von 1761 abgedruckt und gewährt noch heute dem Leser hohen Genuss, indem sie ihn zugleich mit der Geschichte der Gesellschaft während der ersten zehn Jahre ihres Bestehens bekannt macht.

Der Einzug der physikalischen Gesellschaft in die Meise wurde auch von der damaligen zürcherischen Presse gebührend gewürdigt. Hören wir, wie die „Monatlichen Nachrichten“ das Ereignis besprechen.

„Herr Chor-Herr Johannes Gessner, Medicinae Doctor, Professor Physices & Matheseos, der sich durch seine Verdienste um die Mathematik und Natur-Wissenschaft schon längsten hochberühmt gemacht, hat mit andern Herren und Freunden von grossen Verdiensten und Gelehrte in seiner Vaterstadt die ansehnliche Physikalische Gesellschaft anstellen und einrichten geholfen, welche im Jahr 1746 ihren Anfang genommen, und durch der gleichen Herren Vorsorg und Bemühung in diejenigen blühenden Umstände kommen, in welchen sie sich wirklich befindet.

Nachdem sie bis dahin ihre Versamlungen aus Gunsten Herrn Major Heinrich Schulthessen, als eines Membri ordinarii, in einem express dazu ausgerüsteten Zimmer in der Limmathburg gehabt, welches zwar in Ansehung des nächst vor der Niederdörfler Porten angelegten sehenswürdigen physikalischen Gartens kommlich gelegen, den meisten Herren aber von der Gesellschaft ziemlich abgelegen gewesen, hat sie auf der glüklich und prächtig neu aufgebauten Meysen-Zunft ein anders und kostbares Quartier mit einem wolsituierten Observatorio empfangen, und allbereit bezogen. Und zwar also, dass durch die kluge und unermüdete Veranstal-

tung Herrn Quaestors und Spithalmeisters Conrad Meyers, nach seiner angebornen Geschiklichkeit alles zum Vortheil und Nuzen komlich einzurichten, die Eintheilung der Pläze und Kästen, die vielen und kostbaren Instrumente, Bücher und Gemählde, und alles mit einander, in so gute Ordnung gebracht worden, dass es nicht genug zu bewundern.

Der erste vollständige Congress ward, in Abwesenheit des Herrn Praesidis Herrn Doctor und Chorherrn Gessners, unter dem Praesidio des gedachten Herrn Quaestoris gehalten, Montags den 10. des verwichenen Jenners, und in demselben wurden acht neue Membra in die Gesellschaft aufgenommen.

Nach vorgegangner Reception hielte Herr Doctor und Stadtarzt Hirzel, als Secretarius der Löbl. Gesellschaft, eine seiner grossen Gelehrte und Geschiklichkeit gemässe Rede von dem Nuzen der Gesellschaften, welche das Aufnehmen der Wissenschaften und Künste zum Augenmerk haben.

Die Gesellschaft besteht aus zweyerley Membris, deren die einten an der Zahl ungefehrd 20 ausmachen und Ordinaria, die übrigen aber etlich und sechzig sind, und Honoraria genennet werden. Die erstern sind verflichtet in der Versammlung fleissig zu erscheinen, und wann sie die Ordnung trift, eine auszuwehlende Materi in einer Abhandlung der Gesellschaft vorzutragen, auch über alles, was vorkommt, ihre Gedanken zu eröffnen. Zu gleichen Verrichtungen sind auch die Herren Honorarii invitirt, aber nicht gleich verpflichtet. Hingegen steht die Deliberation über den Fond und was die Einrichtung und Anschaffung der nötigen Sachen betrift. auch nur bey den Herren Ordinariis; und wann ein Membrum von diesen abgeht, so wird von denselben ein anderer Herr erwehlt, der bereits einige Zeit unter den Membris Honorariis gewesen.

Die Gesellschaft hat alle Wochen ihre Zusammenkunft an dem Montag Abends um 4 Uhr. Alle Monat einmal ist über eine Haubtmaterie eine Abhandlung zu verlesen und einzugeben, über deren Inhalt sodann reflectirt wird. Die übrigen Stunden werden zugebracht teils mit Verlesung verschiedener Gattung nuzlicher Recensionen, und Physicalischen und Mathematischen Neuigkeiten, theils mit allerhand Experimenten von verschiedenen kostbaren Instrumenten.

Es ist nicht zu zweifeln, dass die Bemühung und der Fleiss dieser Gesellschaft mit Aufwendung vieler Zeit und Kösten, andere verständige Liebhaber der Naturwissenschaft aussert der Societät gleichfalls aufmuntern werde, auch das Ihrige zur Unterstüzung dieser den allgemeinen Nuzen zur Absicht habenden Gesellschaft, nach Gelegenheit und Vermögen beyzutragen, und was Merkwürdiges vorfallet, einzusenden und einzuberichten."

In der neuen stattlichen Wohnung blieb nun die Gesellschaft fast 84 Jahre lang, von Anfang 1757 bis Ende 1840. Während dieses Zeitraumes versammelte sie sich, mit Ausnahme der Ferien, jeden Montag um halb fünf, später um fünf Uhr. Länger als bis 1808 bestand dabei die Einteilung, dass der erste Montag des Monats den grösseren Abhandlungen galt, der zweite physikalischen und chemischen Experimenten, der dritte der Landwirtschaft, der vierte Recensionen, kleineren Mitteilungen und später speciell den beschreibenden Naturwissenschaften, Demonstrationen u. s. w.

Die verschiedenartigsten Erinnerungen knüpfen sich an das stolze Zunfthaus. Hier präsidierten Gessner, Hirzel, Rahn, Usteri, Horner, Schinz. Hier fanden die Bauerngespräche statt, die der Landwirtschaft so sehr zu Gute kamen. Nach der Meise wandten sich die Schritte hervorragender Gelehrter oder sonst ausgezeichneter Persönlichkeiten, die auf der Durchreise die Gesellschaft kennen zu lernen wünschten oder auch ihr zuliebe nach Zürich gekommen waren.

So erhielt sie am 20. August 1774 Besuch von Prof. Murray aus Upsala, am 26. Juni 1775 von Goethe. Das Tagebuch der Gesellschaft meldet hierüber: „1775, den 26. Juni. Präsente: Jhro Gn. Herrn Burgermeister H(eidegger). Präside: M. Hochg., H. Chorherr Gessner. — Vermischte Physiognomische Beobachtungen und Grundsätze — von Hrn. Pfarrhelfer Lavater . . . . Aderant: Zween Herrn Grafen von Stollberg, Hr. Baron von Hangwitz, Hr. Doctor juris Göthe von Frankfurt, Hr. Passavant V. D. M. von Frankfurt, Hr. Sulzer von Winterthur, Arzt und Hofrat an dem Hof zu Sachsen-Gotha."[31]) Bei den regen Beziehungen, welche Göthe mit Zürich unterhielt, ist dieser überhaupt mit einer Reihe unserer Mitglieder näher bekannt geworden, so mit Gessner, Heidegger, Hirzel, Rahn, Diethelm Lavater u. a. Wir kommen hierauf gelegentlich noch zurück und bemerken nur, dass der Vortragende

vom 26. Juni 1775, der berühmte Hans Caspar Lavater, ein sehr eifriges Mitglied der Gesellschaft gewesen ist.

Am 16. September 1777 besuchte Alessandro Volta die Gesellschaft, deren Ehrenmitglied er das Jahr vorher geworden war. Gessner hatte ihm zu Ehren eine ausserordentliche Sitzung veranstaltet, in welcher nun Volta mit seinem Elektrophor und mit „der natürlichen aus dem Fröschengraben gezogenen und der künstlichen, aus Eisenfeilspänen aufgefangenen entzündbaren Luft“ Versuche anstellte.[32])

Da wir in den späteren Kapiteln uns noch genügend mit der Thätigkeit der Gesellschaft beschäftigen werden und hier nur die äussere Entwicklung verfolgen, so können wir jetzt um etliche Jahrzehnte vorauseilen.

Nachdem die Gesellschaft achtzig Jahre lang die Meise bewohnt hatte, wurde ihr 1837 gekündigt. In diesem Jahre war die „Bank von Zürich“ gegründet worden und hatte ihren Sitz in der Meise aufgeschlagen, vom Publikum daher „Meisenbank“ genannt. Doch gelang es schliesslich der Gesellschaft, den Vertrag noch um einige Jahre zu verlängern, sodass sie wenigstens Zeit gewann, für sich und die Bibliothek — die einzige Sammlung, die ihr noch geblieben war — eine passende Unterkunft zu suchen.

Diese fand sich für die Bibliothek auf dem „Helmhause“, für die Gesellschaft auf dem „Rüden“. Am 15. September 1840 kam zwischen dem Stadtrate und der Gesellschaft ein Vertrag zu Stande, nach welchem diese von jenem die beiden noch jetzt von ihr benutzten Zimmer auf dem Helmhause[33]) gegen einen jährlichen Zins von siebenzig Gulden, der nach Heizbarmachung des einen Zimmers auf hundert Gulden sich erhöhen sollte, zugewiesen erhielt. Der Vertrag ist unterzeichnet von Prof. Schinz und Ferdinand Keller einerseits, von Bürgermeister Hess und Stadtschreiber Spyri andererseits. Später, als die Stadt der Gesellschaft die bereits früher erwähnte jährliche Subvention zusicherte, fiel natürlich der Mietzins weg.

Im selben Jahre 1840, am 1. Dezember, wurde ein „Verkommniss“ zwischen der naturforschenden- und der Museums-Gesellschaft abgeschlossen, dem zufolge diese ihr Gesellschaftszimmer auf dem „Rüden[34])“ je den ersten und dritten Montag des Monats im Winter und je den ersten Montag des Monats im Sommer gegen

eine jährliche Entschädigung von dreissig Gulden jener überliess. Beleuchtung, Heizung und Bedienung wurden besonders berechnet.



Der Rüden.

Für die naturforschende Gesellschaft zeichneten die obengenannten, für die Museums-Gesellschaft Pestalozzi-Hirzel als Präsident und der später so berühmt gewordene Hermann Sauppe als Aktuar.

Bis zum Jahre 1868, also 28 Jahre lang, versammelte sich die Gesellschaft im Rüden; nach den Statuten von 1843 wenigstens einmal im Monat, in Wirklichkeit durchschnittlich alle vierzehn Tage und zwar Abends um 6 Uhr. Während jenes Zeitraumes vollzog sich die Veränderung in der Organisation, von der früher berichtet wurde, der Uebergang von der alten zur neuen Zeit.

Mit dem Jahre 1846 trat die Gesellschaft in das zweite Jahrhundert ihres Bestehens. Zur Feier dieses Ereignisses wurde eine Festsitzung veranstaltet, über welche der damalige Sekretär, unser jetziges Ehrenmitglied Herr Geheimrat v. Kölliker, in dem Protokolle berichtete, wie folgt:

„Am ersten November feierte die Gesellschaft ihr erstes hundertjähriges Jubiläum im grossen Concertsaale des Casino. Es wurden Reden gehalten von Herrn Prof. Schinz über den früheren und jetzigen Zustand der Naturwissenschaften, namentlich in unserem Vaterlande, von Herrn Escher von der Linth über die geognostischen Verhältnisse in der Schweiz, von Prof. O. Heer über die Harmonie der Schöpfung und von Prof. A. Mousson[35]) über Dampfelektricität. Zum bessern Verständniss von Eschers Vortrag diente eine grosse gemalte Karte der Schweiz; Heer und Mousson erläuterten ihre Reden, ersterer durch eine Zahl tropischer, dem botanischen Garten entnommener lebender Pflanzen, letzterer durch eine zahlreiche Reihe gelungener Versuche mit einer Dampfelektrisirmaschine von Armstrong. Die Versammlung war sehr zahlreich besucht (an 300 Personen) und bestand theils aus der naturforschenden Gesellschaft, die, Ehrenmitglieder und Gäste inbegriffen, in einem Halbkreise um die (an der Stelle des Dirigenten des Orchesters errichtete) kleine Rednerbühne und den dahinter befindlichen noch höheren Stuhl des Herrn Präsidenten sass, theils aus Mitgliedern der Regierung (den Herren Furrer und Zehnder, Nägeli, Esslinger, Bollier und Ziegler) und des Stadtrathes und einem übrigen für die Naturwissenschaften sich interessirenden gemischten Publikum. Nach Beendigung der Vorträge, die mit kleinen Unterbrechungen von $^1/_2$10—2 Uhr dauerten, folgte ein bescheidenes Mahl, an welchem etwa 120 Herren Theil nahmen. — Abends war noch eine immer kleiner werdende Gesellschaft von 7—12 Uhr beisammen und feierte in traulichem Kreise durch Gesang und Fröhlichkeit den Beginn einer neuen Aera für unsere Gesellschaft."

So einfach die Jubiläumsfeier verlief, so knüpften sich an dieselbe doch einige wichtige Beschlüsse über zu veranstaltenden Publikationen der Gesellschaft, über die an ihrem Orte berichtet werden soll. Bei dieser Gelegenheit werden wir dann auch den Schriften begegnen, die speciell zum Jubiläum selbst herausgegeben wurden.

Als im Jahre 1868 der Rüden in den Besitz der Stadt überging, welche verschiedene Bureaux in demselben einrichtete, musste die Gesellschaft ihr schönes Sitzungslokal verlassen. Da sie aber jetzt keine Rücksichten mehr auf Sammlungen zu nehmen hatte — die einzige, die Bibliothek, war ja versorgt — so hielt es nicht so schwer, wieder ein passendes zu finden. Der nächstliegende Gedanke war, der Museums-Gesellschaft in ihr neues schönes Haus an der Markt-



Gesellschaftszimmer auf dem Rüden.

gasse zu folgen. Indessen waren die Bedingungen doch nicht günstig genug und so nahm die Gesellschaft mit Freuden ein Anerbieten der „Meisenbank“ an, nach welchem ihr gegen einen jährlichen Zins von siebenzig Franken (ohne Heizung, Beleuchtung und Bedienung) das alte Sitzungszimmer auf der Meise wieder geöffnet werden sollte. Nach einigen Zwischenstationen (Saffran und Zimmerleuten) während des Sommers, begrüsste am 19. Oktober 1868 „der Präsident, Herr Professor Zeuner, die Gesellschaft in dem neuen Versammlungslokal zur Meise, wo sie früher fast 100 Jahre ihre Zusammenkünfte gehalten habe“.

Auf der Meise blieb nun die naturforschende Gesellschaft bis 1887. Dieselbe Sitzung vom 11. Juli, in welchem die altehr-

würdige Institution des Komitees aufgehoben wurde, war zugleich die letzte Sitzung in dem Hause, welches im Ganzen jetzt 103 Jahre lang der Gesellschaft gastliche Unterkunft geboten hatte. Wie früher der „Meisenbank“, so musste sie jetzt der „Eidgenössischen Bank“ Platz machen, nachdem die erstere schon 1874 ein eigenes Haus bezogen hatte. Auf der Meise vollzog sich aber noch eine für die Frequenz der Sitzungen nicht unwichtige Änderung, in-



Zunfthaus „zur Zimmerleuten“.

dem am 27. Juni 1881 beschlossen wurde, in Abänderung der Statuten die Sitzungszeit von 6 auf 8 Uhr Abends zu verlegen. In der gleichen Sitzung kündigte der ehrwürdige Bibliothekar Horner an, dass er das Bibliothekariat, welches er 44 Jahre lang bekleidet hatte, niederzulegen genötigt sei. Die Gesellschaft nahm die Demission an und beschloss „eine Dankadresse in auszeichnender Weise“.

Am 7. November 1887 versammelte sich die Gesellschaft zum ersten Male in ihrem neuen Heim, dem Zunfthause „zur Zimmerleuten“, in welchem sie noch heute ihre Sitzungen abhält.

Das Zunfthaus „zur Zimmerleuten“ ist also bei viermaligem Wechsel das vierte Versammlungslokal der Gesellschaft. Von der Gründung bis Ende 1756 trafen wir dieselbe in der Limmatburg, sodann bis Ende 1840 auf der Meise, von da bis Sommer 1868 auf dem Rüden, dann bis Herbst 1887 zum zweiten Male auf der Meise und seitdem in dem genannten Zunfthause.

Bestand.

Es dürfte von Interesse sein, eine kurze statistische Uebersicht über die Frequenz der Gesellschaft zu erhalten. Wie wir uns erinnern, waren ganz zu Anfang über die Zahl der Ordinarii und der Honorarii beschränkende Bestimmungen angenommen worden, die aber nicht lange aufrecht erhalten werden konnten. Die Gesetzessammlung von 1776 sanktionierte daher auch noch nachträglich den bereits vorhandenen Gebrauch, Membra honoraria in unbeschränkter Zahl zuzulassen.

Am Schlusse des ersten eigentlichen Arbeitsjahres 1747 war die Gesamtanzahl der Mitglieder bereits auf 82 angewachsen. Die Veränderung in dem Bestande ergiebt sich nun aus der folgenden Zusammenstellung, in der besonders Kulminationspunkte hervorgehoben sind.

Jahr	Zahl der Mitglieder	Jahr	Zahl der Mitglieder
1747	82	1790	129
1751	87	1795	110
1756	72	1799	96
1761	79	1802	104
1762	93	1809	97
1767	95	1815	88
1768	108	1818	98
1770	116	1823	105
1778	130	1828	119
1780	102	1834	107
1785	114	1836	100

Jahr	Zahl der Mitglieder	Jahr	Zahl der Mitglieder
1841	93	1874	147
1849	98	1878	164
1851	97	1882	166
1857	115	1886	184
1861	116	1889	194
1866	121	1892	196
1870	127	1894	227

Gegenwärtig, Mitte 1896, zählt die Gesellschaft 242 ordentliche Mitglieder.

Hierzu sind noch einige erläuternde Bemerkungen zu machen. Die Zahlen repräsentieren nur die ordentlichen Mitglieder, nicht auch zugleich die korrespondierenden und Ehrenmitglieder. Dagegen sind von 1768 bis 1835 zugleich auch die Mitglieder der mathematisch-militärischen Gesellschaft mitgezählt worden, welche, wie wir noch später erfahren werden, in diesem Zeitraume eine Sektion der naturforschenden bildete.

Die Gründung der beiden Hochschulen hat natürlich einen rascheren Wechsel der Mitglieder herbeigeführt als früher. Indessen ist es von Anfang an üblich gewesen, Mitglieder, welche Zürich verlassen, doch in der Mitgliederliste weiterzuführen, wenn nicht eine ausdrückliche Austrittserklärung vorliegen sollte. Gerade die vorliegende Festschrift ist der beste Beweis für die Richtigkeit der diesem Gebrauche zu Grunde liegenden Auffassung, dass räumliche Trennung die wissenschaftlichen und freundschaftlich-kollegialen Beziehungen nicht zu lockern vermögen.

Wir erinnern uns, dass die Gesetzessammlung von 1776 zum ersten Male auch „fremder“ Mitglieder Erwähnung thut, welche in schweizerische Ehrenmitglieder und korrespondierende Mitglieder zerfielen. Diese beiden Kategorien von Mitgliedern haben von 1762 an bis heute ununterbrochen bestanden, nur dass die Nationalität mit der Zeit immer weniger bestimmend mitwirkte und jetzt fast gar keine Rolle mehr bei der Ernennung spielt.

Zu den ersten Ehrenmitgliedern der Gesellschaft gehörten Albrecht von Haller, Johann Heinrich Lambert, Johann Georg Sulzer, Daniel Bernoulli. Später traten dazu — wir können natürlich nur einige wenige Namen nennen — Alessandro Volta, David van Royen, Johann Gottfried Ebel, Heinrich

Albert Gosse, u. a. In den zwanziger Jahren dieses Jahrhundert gehörten de Clairville, Pyramus de Candolle, Heinrich Struve, Samuel Studer, Heinrich Zschokke, der Gesellschaft als Ehrenmitglieder an, in den folgenden Decennien Louis Agassiz, Jakob Steiner, J. H. Zollinger, A. J. von Tschudi, Louis Coulon, H. T. Stainton, John Tyndall, Adolf Hirn, Carl Wilhelm Nägeli, Pictet de la Rive, Bernhard Studer, Rudolf Clausius, Peter Merian, Eduard Desor u. a. In den letzten Jahren endlich betrauerte die Gesellschaft den Tod ihrer Ehrenmitglieder Moriz Abraham Stern, August Kundt, Hermann von Helmholtz.



Die Präsidenten der Gesellschaft.

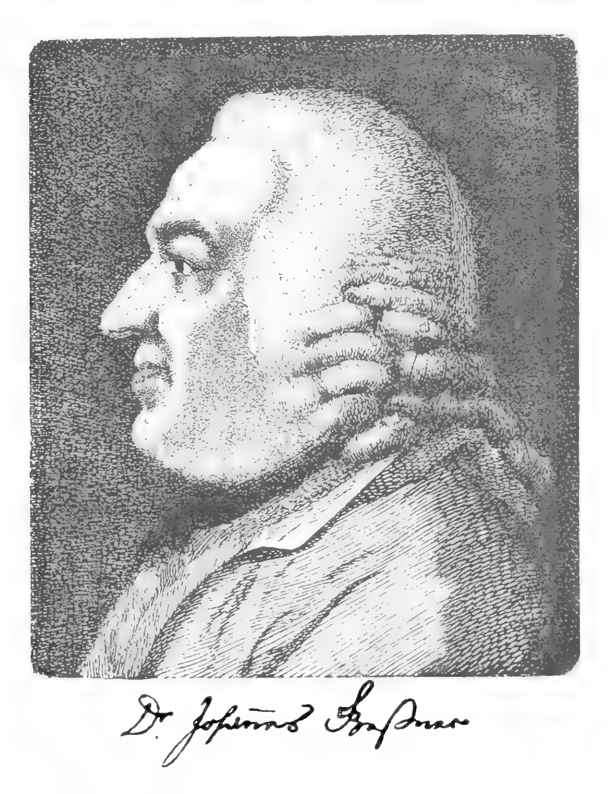
Die Geschichte einer Gesellschaft ist nicht zu trennen von der Geschichte ihrer Mitglieder. Lassen wir daher zunächst an unserem geistigen Auge diejenigen Männer vorüberziehen, in deren Hand die Leitung unserer Gesellschaft ruhte. Die Präsidenten mögen die Reihe eröffnen.

JOHANNES GESSNER.

Johannes Gessner, der Gründer der Zürcher naturforschenden Gesellschaft und während 44 Jahren ihr Präsident, wurde am 18. März 1709 dem Pfarrer Christoph Gessner zu Wangen (1674—1742) geboren, einem Nachkommen von Andreas Gessner, dessen Bruder Urs der Vater des grossen Conrad Gessner war und bei Kappel fiel.

Die ersten sechs Jahre brachte der Knabe auf dem Lande zu, wo er von dem Vater unterrichtet wurde; dann bezog er die öffentlichen Schulen seiner Vaterstadt. Schon sehr frühe zeigte sich bei ihm eine ausgesprochene Neigung zu den Naturwissenschaften. Er war noch ein Schüler der vierten Klasse der Lateinschule, da begleitete er schon den in Zürich Medicin studierenden Wegelin von Diessenhofen auf seinen botanischen Exkursionen. Kaum zwölfjährig besuchte er das Spital und erwirkte von seinen Eltern die Erlaubnis, sich ganz der Medicin widmen zu dürfen. Während er in dem Collegium Humanitatis die klassischen Studien betrieb, nahm er zugleich an dem Privatunterricht teil, den der grosse Scheuchzer auf den verschiedensten Gebieten der Heilkunde bereitwillig allen denen zukommen liess, die sich dafür interessierten. Der Unterricht Scheuchzers war von nach-

haltigem Einflusse auf Gessner. In dem oberen Collegium, das er von 1723 bis 1726 besuchte, hatte er sodann noch das Glück, ausser von Scheuchzer auch von Johannes von Muralt unterrichtet zu werden. Schon damals hatte er mit der Anlegung eines Herbariums begonnen, welches 1726 bereits 3000 selbstgesammelte Pflanzen zählte, unter denen sich viele seltene, zum Teil vor ihm noch gar nicht bekannte, alpine Gewächse befanden.



Mit vortrefflichen Kenntnissen in der Mathematik, den Naturwissenschaften, der Medicin und nicht minder in den alten Sprachen ausgerüstet, bezog Gessner im Herbst 1726 in Begleitung seines Bruders Christoph und seines Vetters Jakob Gessner die Universität Leyden, wohin sie der Ruhm des grossen Boerhave zog. Dieser fand an dem vortrefflichen, jungen Manne bald solches Gefallen, dass er ihn wie einen Sohn behandelte, ihm seinen Garten,

seine Bibliothek, ja sein Studierzimmer zur Verfügung stellte. Am Ende der Studienzeit wies er sogar von ihm wie von seinem Bruder und Vetter das Vorlesungshonorar, welches doch bei jedem über hundert Gulden betrug, mit den Worten zurück: „Der hippokratische Eid verbindet den Arzt, die Söhne seiner Lehrer umsonst zu unterrichten. Ich verehre aber Conrad Gessner als einen wahren Lehrer — wie sollte ich von würdigen Enkeln des grossen Mannes Belohnung annehmen können?“ Neben Boerhave hörte Gessner auch bei Albin Anatomie und Physiologie, bei Osterdykschacht die speciell praktisch-medicinischen Fächer, und endlich bei s'Gravesande Physik und Naturphilosophie. Von ganz besonderer Bedeutung wurde für ihn der Aufenthalt in Leyden überdies dadurch, dass er dort in Albrecht von Haller einen Studiengenossen und bald auch einen innigen Freund fand.

Von Leyden durchreisten die drei Gessner zuerst die wichtigsten holländischen Städte, um sich sodann nach Paris zu begeben, von Boerhave aufs wärmste an Bignon, Jussieu und d'Isnard empfohlen. Dort trafen sie auch mit Haller wieder zusammen. Leider erkrankte Johannes Gessner in Paris lebensgefährlich, und nur nach vielen vergeblichen Bemühungen und Operationen gelang es schliesslich seinem ihn behandelnden Bruder, ihn zu retten. Ganz erholte er sich aber nie wieder, er blieb zeitlebens kränklich. Im Frühjahr 1728 trafen die Reisenden in Basel ein, wohin Haller bereits vorausgeeilt war und wo sie nun gemeinschaftlich bei dem grossen Johann Bernoulli ein „Collegium privatissimum in Geometria, Analysi finitorum et infinitorum“ hörten, an welchem auch Johannes II. Bernoulli und Friedrich Moula teilnahmen. Gleichzeitig lernten sie dort Klingenstierna und Maupertuis kennen, die ebenfalls des grossen Mathematikers wegen nach Basel gekommen waren. Im gleichen Jahre noch unternahm Johannes Gessner mit Haller eine grössere Alpenreise, auf der die beiden jungen Männer Gelegenheit hatten, ihre wissenschaftlichen Gedanken und Pläne auszutauschen und ihre Freundschaft zu befestigen. Es war dies dieselbe Reise, welche Haller zu seinem Gedichte über die Alpen begeisterte und welche die beiden Freunde auf den Gedanken brachte, gemeinschaftlich eine Pflanzengeschichte Helvetiens zu schreiben.

Am 19. Dezember 1729 empfing Gessner in Basel die Würde

eines Doktors. In seiner Inauguralrede behandelte er den Nutzen der Mathematik in der Arzneikunst. Nunmehr kehrte er nach Zürich zurück, liess sich dort als Arzt nieder und begann gleichzeitig jungen Studierenden Unterricht zu erteilen. Unter den letzteren befand sich auch der später so berühmt gewordene Johann Georg Sulzer aus Winterthur. Im Anfang ging es Gessner zwar mit der Praxis und der Lehrthätigkeit nicht ganz nach Wunsch, aber seine Lage sollte sich bald bessern. Als 1733 Johann Jakob Scheuchzer starb, wurden die beiden bisher vereinigten Lehrstühle der Physik und Mathematik von einander getrennt. Johannes Scheuchzer, der Bruder des Verstorbenen, erhielt den Lehrstuhl der Physik, die Stelle des ersten Stadtarztes und das Canonicat, Johannes Gessner aber den Lehrstuhl der Mathematik. Der erstere hatte überdies die Verpflichtung, seinem Kollegen einen Teil der aus dem Canonicate fliessenden Einkünfte abzutreten. Im Jahre 1738 folgte Johannes Scheuchzer seinem Bruder ins Grab, und nun wurden alle die genannten Stellen vereinigt Gessner übertragen. Dieser war damals 29 Jahre alt. Ausser dem grossen Reformator Bullinger war bis dahin niemals ein so junger Mann Chorherr gewesen.

Gessner konnte sich nun ganz seinen Lieblingsstudien widmen, frei von allen Sorgen. Seine Mittel gestatteten ihm jetzt zugleich, die nötigen Hülfsmittel an Büchern, Naturalien, Instrumenten u. dgl. anzuschaffen, sodass er bald über höchst wertvolle Sammlungen verfügte, die er zum öffentlichen wie auch zum privaten Unterrichte benutzte. Auf seinen Unterricht, der ihm wahre Herzenssache war, verwendete er stets den grössten Fleiss, selbst Krankheit konnte ihn daran nicht hindern. Er liess dann seine Schüler an das Bett kommen und unterrichtete sie, so lange es seine Kräfte gestatteten.

Bei der hohen Achtung, die seine ungewöhnliche Gelehrsamkeit allen einflösste, bei der Verehrung, die seiner selbstlosen, liebenswürdigen Persönlichkeit überall entgegengebracht wurde, war es kein Wunder, dass sich die Blicke sofort auf ihn richteten, als die Frage nach der Gründung einer physikalischen Societät aufgeworfen wurde. Wir haben hierüber bereits an anderem Orte ausführlich berichtet und brauchen darauf nicht zurückzukommen. Auch die Thätigkeit, welche Gessner während fast eines halben

Jahrhunderts in der Gesellschaft entfaltete, kann an dieser Stelle kaum eine ausreichende Würdigung finden. Denn Gessner war jahrelang die Seele der Gesellschaft, und was diese in der ersten Zeit ihres Bestehens geleistet hat — es sei nur auf die Gründung des botanischen Gartens hingewiesen — war zum grossen Teil sein Werk. Wir werden daher in der Folge noch oft genug Gelegenheit haben, den Spuren seiner Thätigkeit zu begegnen.

Gessner's litterarische Thätigkeit wird von seinem Biographen Hirzel mit folgenden trefflichen Worten charakterisiert: „Gessner machte sich zweytens wichtig durch seine in den Druck ausgegebenen Schriften. Es ist aber zu bedauern, dass deren nach dem Verhältnisse seiner weitumfangenden Gelehrsamkeit nur wenige an der Zahl sind. Aber desto grösser ist ihr Gewicht. Gessner hatte bey seinen holländischen Lehrern, die nicht nöthig hatten. den Geldgewinn zum Endzweck ihrer Bücher zu machen, die Maxime angenommen, lange zu sammlen, wohl zu verdauen und nichts herauszugeben, das nicht ganz durchgedacht und vollkommen ausgearbeitet wäre. Hierzu kam eine ihm angebohrene Schüchternheit und beynahe übertriebene Bescheidenheit. Er glaubte, ein Schriftsteller müsste Ehrfurcht für das Publikum haben, und nichts unreifes demselben mittheilen. Die Werke müssten also lange in dem Pult liegen bleiben, und oft übersehen, und von neuem überdacht werden. Man müsste sich vorerst das Vorhandne vollständig bekannt machen, und nicht eher die Presse gebrauchen. bis man etwas Wichtiges und Neues, oder das Bekannte in hellerm Lichte und mit mehr Gründlichkeit mitzutheilen im Stand wäre. Bey seinem Fleisse, alles Neue kennen zu lernen und in seine Schriften einzutragen, und bey der unpartheyischen Prüfung, weit entfernt, in Büchern Stoff zum tadeln zu suchen, sondern seine Begriffe zu prüffen, zu berichtigen und vollständiger zu machen, fand er immer neues Licht, und verschob die Ausarbeitung seiner angefangnen Werke.“

Die schriftstellerische Thätigkeit Gessner's erstreckte sich über Mathematik und ihre Anwendungen. Physik und die beschreibenden Naturwissenschaften, besonders Botanik. Viele derselben sind in die Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft aufgenommen worden und werden uns daher später noch begegnen. Eines seiner Hauptwerke, die „Tabulae phytographicae“, welche er schon 21 Jahre vor seinem Tode vollendet hatte, aber herauszugeben sich nie ent-

schliessen konnte, ist erst lange nach seinem Tode veröffentlicht worden.

Die letzten Jahre Gessner's wurden durch Schicksalsschläge sehr getrübt. Nicht nur sah er seine besten Freunde, Haller, Sulzer, Lambert, Heidegger ins Grab sinken, im Jahre 1784 hatte er auch den grossen Schmerz, seinen Neffen und Amtsnachfolger — Gessner hatte sich 1778 von dem Canonicate zurückgezogen — Salomon Schinz, den er in Ermangelung eigener Kinder wie einen Sohn behandelt hatte, durch den Tod zu verlieren. Als ihm 1788 auch noch seine Frau entrissen wurde, brach seine Kraft zusammen. Nach langem Siechtum erlöste ihn der Tod am 6. Mai 1790.[36])

Am 8. Mai versammelte sich die Gesellschaft, um die Anzeige von dem Tode ihres Stifters und Vorstehers entgegenzunehmen, am 10. Mai wählte sie zu seinem Nachfolger den Ratsherrn und Stadtarzt Hans Caspar Hirzel und am 5. Juli vereinigte sie sich, um in einer würdigen Feier das Andenken des Dahingeschiedenen zu ehren. In vortrefflicher, nach Form und Inhalt vollendeter Rede schilderte Hirzel der Gesellschaft die unvergänglichen Verdienste ihres ersten Präsidenten. Der von Professor Däniker komponierten Trauermusik hatte der berühmte Johann Caspar Lavater den folgenden Text unterlegt:

Erdensohn! wie gross du seyst!
Wahrheit nur sey deine Speise!
Allumfassend sey dein Geist,
Weiser, als zehntausend Weise —
Dennoch ist dein Ziel und Loos
Sterblichkeit, und Erdeschoos!

Grosser Jüngling, Mann und Greis!
Lichtgeist, ohne seines gleichen!
Du auch musstest dem Geheiss,
Das den Dichter*) wegrief, weichen!
Ach! das niemal satte Grab
Gessner, schlang auch Dich herab!

Dich, der Weisheit Lieblingssohn!
Der Natur vertrauter Kenner!
Ehrer der Religion!
Freund und Lehrer grosser Männer!
Dich auch, unsern Führer, riss
Weg des Grabes Finsterniss!

Müde nie war Deine Hand;
Und Dein Wissen lauter Helle!
Unermüdbar Dein Verstand!
Weisheit suchtest Du beym Quelle!
Und der Wahrheit giengst Du nur
Nach auf der Erfahrung Spuhr!

Was vor Dir ergründet war,
Durch Natur- und Grössenlehre,
Alles machtest Du Dir klar;
Muschelsand und Sternenheere,
Heilkunst, Thatenkunde; Nichts
Floh dem Strahle Deines Lichts!

Wer hat mehr, als Du gestrebt
Nach der Wahrheit? Mehr gefunden?
So der Wissenschaft gelebt?
So mit Weisheit sich verbunden?
Mehr auf einmal überschaut?
So harmonisch wer gebaut?

*) Salomon Gessner.

Mit der Liebe Leidenschaft
Sammeltest Du Wunderschätze!
Mit der Ruhe Heldenkraft
Forschtest Du Naturgesetze —
All' Dein Wesen lebte ganz
In der Kenntniss reinstem Glanz'!

Lichtgestirne, Berg' und Thaal,
Felsen, Flüsse, Stein und Pflanzen,
Thiere, Völker ohne Zahl
Schuffst Du Dir zum schönsten Ganzen!
Ordnung, Plan, und Harmonie
Fehlte Deinem Wissen nie!

Tag und Nächte forschtest Du!
Lerntest täglich mehr im Lehren!
Arbeit war Dir Lust und Ruh'!
Lust war's Weisen, Dich zu höhren;
Und des Wissens Herrlichkeit
Krönte die Bescheidenheit.

Auf der Weisheit höchsten Höh'n
Standst Du mit der Dehmuth Miene!
Eulers, Hallers, und Linnén
Boerhavens und Albine —
Sahst Du — strahlend über Dir!
Sah'n an deiner Seite Wir!

Stets ist Wahrheitsliebe kindlich;
Stets vereint mit Huld und Licht;
Weiser wird die Weisheit stündlich,
Oder, sie ist Weisheit nicht —
Gessner! Jüngling, Mann und Greis!
Wer ist dess, wie Du, Beweis?

Licht einst unsrer Vaterstadt!
Licht einst unsrer ersten Lichter!
Wird in deinem Lob' nicht matt
Kunst der Redner und der Dichter?
Unser Haupt und Stifter, Dir,
Singen und verstummen wir!

HANS CASPAR HIRZEL.

Hans Caspar Hirzel, geboren am 21. März 1725 in Zürich, stammte aus einer Familie, welche zu wiederholten Malen dem Staate treffliche Regenten gegeben hatte. Sein Vater (1698—1752) und sein Grossvater (1675—1752), beide gleichfalls Hans Caspar des Namens und im gleichen Jahre gestorben, hatten als Statthalter hohe Ratsstellen bekleidet. Im Jahre 1733 erhielt der Vater die Stelle eines Amtmanns zu Kappel, wodurch der Knabe frühzeitig mit der Landwirtschaft bekannt wurde, der er später so hervorragende Dienste leistete. Zugleich fand er in Joh. Jakob Simler, dem nachmaligen berühmten Forscher und Sammler, einen vortrefflichen Lehrer, der ihn und seinen jüngeren Bruder Salomon (1727—1818), solange die Familie in Kappel weilte, unterrichtete. Nach der Rückkehr in die Vaterstadt, 1740, wandte sich Hirzel, der ursprünglich zum Theologen bestimmt war, dem Studium der Medicin zu, wobei er in Johannes Gessner einen väterlichen Freund und Lehrer fand. Aber auch für Philosophie, Litteratur, Geschichte und Staatsrecht zeigte, unter der Leitung Bodmer's und Breitinger's, der äusserst thätige, talentvolle, junge Mann grosses Interesse. Im Alter

von 20 Jahren ging er nach Leyden, wo er schon 1746 promovierte. Von da reiste er nach Berlin und verlebte ein Jahr in Potsdam als Gehülfe eines Arztes. Hier trat er, als Schüler Bodmer's, in lebhaften Verkehr mit den litterarischen Kreisen Berlins und befreundete sich namentlich mit Kleist, Gleim, Ramler und seinem Landsmanne Sulzer. Voll Begierde, seine Kenntnisse in den Dienst des Vaterlandes zu stellen, kehrte er 1747 nach Zürich zurück und schloss sich sofort der naturforschenden Gesellschaft an, der er schon als Student in Leyden beigetreten war und deren Gründern er daher füglich zugezählt werden darf. Er war es, der alsbald die Aufmerksamkeit der Gesellschaft auf die Landwirtschaft richtete und die Gründung einer besonderen, landwirtschaftlichen Sektion veranlasste. Die Thätigkeit, welche die Gesellschaft und allen voran Hirzel auf diesem Gebiete entfaltete, ist aber eine zu bedeutende und erfolgreiche gewesen, um hier mit wenigen Worten erledigt werden zu können. Wir werden in einem besonderen Kapitel darauf zurückkommen und dann auch der litterarischen Arbeiten Hirzel's auf dem Gebiete der Landwirtschaft, der Nationalökonomie und der Philanthropie gedenken.

Als praktischer Arzt erwarb sich Hirzel binnen kurzer Zeit einen so entschiedenen Ruf, dass er schon 1751 zum Poliater (zweiter Stadtarzt, dem namentlich die Armenbehandlung zufiel) ernannt wurde. In dieser Stellung machte er sich sehr verdient durch die Einführung und Verbesserung wichtiger Medicinalanstalten, der Sanitätspolizei, des Hebammenunterrichtes u. s. w. Im Jahre 1761 wurde er Archiater (erster Stadtarzt), 1763 daneben noch Mitglied des grossen, 1778 des kleinen und des geheimen Rates. Seiner politischen Stellungen entledigte ihn allerdings die Revolution, die Stelle des Archiaters aber behielt er bis zu seinem Tode bei, nach welchem dieselbe auf seinen gleichnamigen, ihm geistesverwandten Sohn (1751—1817), den edlen Stifter der Hülfsgesellschaft, überging.

Auch auf dem Gebiete der schönen Litteratur, der Philosophie und der Geschichte, speciell der Biographie war Hirzel hervorragend thätig. Er veröffentlichte im Auftrage der helvetischen Gesellschaft, welche 1761 von ihm, seinem Bruder Salomon, dem Basler Staatssekretär Iselin und dem späteren Statthalter Schinz ins Leben gerufen worden war, das „Denkmal des Dr. Laurenz Zell-

weger", er zeichnete „Das Bild eines wahren Patrioten", des edlen, 1757 gestorbenen Staatsmannes Hans Blaarer von Wartensee; er verfasste Denkreden auf den grossen Bürgermeister Heidegger und auf seinen Lehrer Johannes Gessner; er schrieb „Ueber Diogg, den Maler, einen Zögling der Natur"; seiner Feder entstammte die vortreffliche Biographie „Hirzel an Gleim über Sulzer den Weltweisen", und noch in seinen letzten Jahren gab er die Schrift heraus: „Hirzel, der Greis, an seinen Freund Heinrich Meister über wahre Religiosität."

Dabei unterhielt er einen lebhaften Verkehr mit den hervorragendsten Dichtern und Schriftstellern seiner Zeit. Als Klopstock 1750 in Zürich weilte, veranstalteten ihm zu Ehren Hirzel und der Kaufmann Hartmann Rahn, der bald darauf des Dichters Schwester Johanna heiratete und später der Schwiegervater des Philosophen Fichte wurde, jenes klassische Fest, dessen Andenken durch Klopstocks herrliche Ode „Der Zürichersee" für alle Zeiten unvergänglich bleiben wird.[37])

„Die Gesellschaft bestand aus sechzehn Personen, halb Frauenzimmer", schrieb Klopstock Tags darauf an seinen Vetter und Schulfreund J. C. Schmidt, den Bruder seiner Fanny. „Hier ist es Mode, dass die Mädchen die Mannspersonen ausschweifend selten sprechen, und sich nur unter einander Visiten geben. Man schmeichelte mir, ich hätte das Wunder einer so ausserordentlichen Gesellschaft zu Wege gebracht. Wir fuhren Morgens um fünf Uhr auf einem der grössten Schiffe des Sees aus. Der See ist unvergleichlich eben, hat grünlich helles Wasser, beide Gestade bestehen aus hohen Weingebirgen, die mit Landgütern und Lusthäusern ganz voll besäet sind. Wo sich der See wendet, sieht man eine lange Reihe Alpen gegen sich, die recht in den Himmel hineingrenzen. Ich habe noch niemals eine so durchgehends schöne Aussicht gesehen."

„Nachdem wir eine Stunde gefahren waren, frühstückten wir auf einem Landgute dicht an dem See. Hier breitete sich die Gesellschaft weiter aus und lernte sich völlig kennen. Dr. Hirzels Frau,[38]) jung, mit vielsagenden blauen Augen, die Hallers Doris unvergleichlich wehmütig singt, war die Herrin der Gesellschaft; Sie verstehen es doch, weil sie mir zugefallen war."

Und wenn es auch der etwas leichte Klopstock fertig brachte,

sich noch am selben Tage in Anna Maria Schinz,[39]) „das jüngste Mädchen der Gesellschaft, das schönste unter allen, und das die schwärzesten Augen hatte“, zu verlieben, so widmete er jener doch in der unsterblichen Ode die Worte:

Hallers „Doris“, die sang, selber des Liedes werth,
Hirzels Daphne, den Kleist innig wie Gleimen liebt;
Und wir Jünglinge sangen
Und empfanden wie Hagedorn.

Zwei Jahre nach Klopstock kam auch Kleist nach Zürich, wo er seinen Freund Hirzel aufsuchte, Bodmer und Breitinger kennen lernte und zugleich mit Wieland zusammentraf. „Liebling Minervens“ nennt seinen Hirzel der Dichter des „Frühlings“. Ebenso trat Hirzel später mit Goethe während dessen Aufenthalte in Zürich in Beziehung. Goethe liess es sich nicht nehmen, dem „philosophischen Bauern“ Jakob Guyer in Wermetschwyl bei Uster, dessen Name durch Hirzel's später zu besprechende Schrift „Die Wirtschaft eines philosophischen Bauers“ damals in aller Munde war, einen Besuch abzustatten, über welchen er dann „an Lavaters Pult“ an Sophie Laroche berichtete. Bei der Verschiedenheit des Alters und der Lebensanschauungen konnte sich allerdings ein näheres Verhältnis zwischon dem jugendlich vorwärtsstürmenden Goethe und dem mehr bedächtigen, der älteren Generation angehörenden Hirzel nicht bilden.[40])

Die eigentliche Kraft Hirzel's lag indessen weniger in seiner litterarischen, als vielmehr in seiner praktischen Bethätigung. Wie schon oben bemerkt, soll hierüber an anderer Stelle und in anderem Zusammenhange berichtet werden. Es werden dann auch die grossen Verdienste, die sich Hirzel um sein Vaterland und speciell um unsere Gesellschaft erworben hat, in das rechte Licht treten.

Als Hirzel, wie wir gesehen haben, am 10. Mai 1790, in seinem 66. Lebensjahre zum Präsidenten der physikalischen Societät gewählt wurde, hatte er, abgesehen von seiner Thätigkeit in der landwirtschaftlichen Kommission der Gesellschaft bereits 7 Jahre lang als Sekretär und 31 Jahre lang als Quästor und Vicepräsident gedient. Und nun übernahm er mit jugendlichem Eifer die Leitung derselben. Mit fester Hand und mit hellem Blicke führte er das Steuer während der stürmischen Zeit der Helvetik, die für so

manche der damaligen Gesellschaften verhängnisvoll wurde. Und als die Wogen sich glätteten, durfte im Hinblick auf die kräftige Konstitution des Greises die Gesellschaft hoffen, sich noch lange seiner fürsorglichen Thätigkeit erfreuen zu können. Um so schmerzlicher traf sie daher die ganz unerwartete Nachricht von dem am 18. Februar 1803 infolge ruptura cordis plötzlich erfolgten Hinschiede ihres verehrten Präsidenten.[41])

Nach einer würdigen, am 23. Februar gefeierten Parentation wurde dann am 28. Februar Chorherr Johann Heinrich Rahn zu seinem Nachfolger gewählt.

JOHANN HEINRICH RAHN.

„Durch Jahrhunderte hinauf glänzt der Namen des Rahn'schen Geschlechtes in den Jahrbüchern des Vaterlandes.“ Mit diesen Worten begann der in den „Monatlichen Nachrichten“ veröffentlichte Nekrolog auf den 1786 gestorbenen Ratsherrn Rahn, den wir als einen Mitbegründer der naturforschenden Gesellschaft kennen gelernt haben. Dem so gepriesenen Geschlechte gehörte auch, als eine Zierde desselben, der dritte Präsident unserer Gesellschaft an.

Johann Heinrich Rahn wurde am 23. Oktober 1749 in Zürich geboren als Sohn des Chorherrn und Archidiakon am Grossmünster, Johann Rudolf Rahn (1712—1775), eines als Theologe wie als Sprachforscher gleich ausgezeichneten Mannes, der ebenso wie der oben erwähnte Ratsherr ein Enkel des trefflichen Mathematikers Johann Heinrich Rahn war. Der junge Rahn genoss eine sorgfältige Erziehung. Er besuchte das Gymnasium seiner Vaterstadt, wo er von Gessner unterrichtet wurde, und wandte sich dann dem Studium der Medicin zu. Für den ärztlichen Unterricht war ausser dem anatomischen Theater damals noch keine öffentliche Anstalt vorhanden. Die Unterweisungen und Demonstrationen des geschickten Spitalarztes Johann Rudolf Burkhard[42]) (1721—1784) fanden aber eine ausgezeichnete Ergänzung durch die Privatvorlesungen, welche Archiater Hans Caspar Hirzel jeweilen den Medicin Beflissenen bereitwilligst hielt. Diese beiden ausgezeichneten Männer waren Rahn's Führer; durch

Photogr. Druck von Brunner & Hauser, Zürich.

Vierteljahrsschrift d. naturf. Ges. Zürich. 41. Jahrg. 1896. Jubelband I. Taf. 2.

manche der damaligen Gesellschaften verhängnisvoll wurde. Und als die Wogen sich glätteten, durfte im Hinblick auf die kräftige Konstitution des Greises die Gesellschaft hoffen, sich noch lange seiner fürsorglichen Thätigkeit erfreuen zu können. Um so schmerzlicher traf sie daher die ganz unerwartete Nachricht von dem am 18. Februar 1803 infolge ruptura cordis plötzlich erfolgten Hinschiede ihres verehrten Präsidenten.[41]

Nach einer würdigen, am 23. Februar gefeierten Parentation wurde dann am 28. Februar Chorherr Johann Heinrich Rahn zu seinem Nachfolger gewählt.

JOHANN HEINRICH RAHN.

„Durch [illegible] glänzt der Namen des Rahn'schen Geschlechtes in den [illegible] des [illegible].“ Mit diesen Worten begann [illegible] in den [illegible] veröffentlichte Nekrolog auf den [illegible] Ratsherrn Rahn, den wir als einen Mitbegründer der naturforschenden Gesellschaft kennen gelernt haben. Dem so gepriesenen Geschlechte gehörte auch, als eine Zierde desselben, der dritte Präsident unserer Gesellschaft an.

Johann Heinrich Rahn wurde am 23. Oktober 1749 in Zürich geboren als Sohn des Chorherrn und Archidiakon am Grossmünster, Johann [illegible] (1[illegible]–1775), eines als Theologe wie als Sprachkenner gleich ausgezeichneten Mannes, der ebenso wie der eben erwähnte Ratsherr ein Enkel des trefflichen Mathematikers Johann Heinrich Rahn war. Der junge Rahn genoss eine sorgfältige Erziehung. Er besuchte das Gymnasium seiner Vaterstadt, wo er von Gessner unterrichtet wurde, und wandte sich dann dem Studium der Medicin zu. Für den ärztlichen Unterricht war ausser dem anatomischen Theater damals noch keine öffentliche Anstalt vorhanden. Die Unterweisungen und Demonstrationen des geschickten Spitalarztes Johann Rudolf Burkhard[42] (1721–1784) fanden aber eine ausgezeichnete Ergänzung durch die Privatvorlesungen, welche Archiater Hans Caspar Hirzel jeweilen den Medicin Beflissenen bereitwilligst hielt. Diese beiden ausgezeichneten Männer waren Rahn's Führer: durch

Photogr. Druck von Brunner & Hauser, Zürich.



sie lernte er die Wissenschaft in der Natur und im Leben zu studieren. Wohl ausgerüstet mit tüchtigen Kenntnissen bezog er 1769 die Universität Göttingen, wo Wrisberg, Vogel, Muray, Richter und namentlich Schröder seine Lehrer wurden. Nach zweijährigem Studium verteidigte er am 8. Juni 1771 zur Erwerbung der Doktorwürde die 126 Quartseiten umfassende Dissertation „De miro inter caput et viscera abdominis commercio“, welche in den Göttingischen gelehrten Anzeigen eine sehr anerkennende Besprechung fand.

Von Göttingen wandte sich Rahn nach Wien, wo er Collin, de Haen, Stoerck und van Swieten kennen lernte und namentlich die ausgedehnten Spitäler besuchte. Im Herbst 1771 kehrte er in seine Vaterstadt zurück. Hier gelang es ihm, in wenigen Jahren einer der vielbeschäftigsten und gesuchtesten Aerzte zu werden. Daneben arbeitete er unaufhörlich an seiner weiteren wissenschaftlichen Ausbildung und unterliess es nicht, studierenden Jünglingen Privatunterricht zu erteilen, wie das damals Brauch war.

Sein Eifer, überall Gutes zu stiften, führte ihn 1784 in Verbindung mit gleichgesinnten Freunden und Altersgenossen zur Gründung der allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft zur Beförderung des Guten und der Zürcherischen Lokalgesellschaft zur Aufnahme sittlicher und häuslicher Glückseligkeit, deren Vorsitzender er während der 15 Jahre ihres Bestehens war. Eigne moralische Vervollkommnung, brüderliche Hülfeleistung, Aufklärung des Verstandes, Besserung des Herzens, Bildung der Jugend, Förderung der Interessen des Vaterlandes, waren die edlen Ziele dieser Vereinigung. Wirklich traten auch an mehreren andern Orten, so in Basel, im Aargau, Winterthur, St. Gallen, Bischofzell solche Lokalgesellschaften ins Leben, die durch ein freundschaftliches Band unter einander vereinigt die allgemeine schweizerische Gesellschaft zur Beförderung des Guten ausmachten. Aber die Zwecke waren doch zu allgemein gehalten und so währte die Gesellschaft nur bis 1799. Die Früchte aber, die sie zeitigte, waren von längerem Bestande und haben sich zum Teil, wenn auch in anderer Form, bis heute erhalten. Denn jene Gesellschaft war es, welche 1786 die zürcherische Armenschule, 1788 die Arbeitsschule für Töchter unbemittelter Eltern, 1789 die Zeichnungsschule für Handwerker schuf; von ihr gingen auch,

wenigstens zum Teil, im Jahre 1786 die Militärübungen für Knaben oder die Anstalt des Kadettenkorps und im Jahre 1787 die Knabengesellschaften aus.

Von längerem Bestande und für die Folge von grösster Bedeutung war eine andere Stiftung Rahn's, das medicinisch-chirurgische Institut, welches er 1782 mit zwei befreundeten Aerzten, Chorherr Salomon Schinz, dem Nachfolger Gessner's, und Examinator Dr. Hans Conrad Rahn, einem Sohne des Ratsherrn, — beide eifrige Mitglieder der naturforschenden Gesellschaft — ins Leben rief. In diesem Institute sollten die Anfangsgründe aller Teile der Medicin und Chirurgie in einem dreijährigen Kurse und gegen ein sehr mässiges Honorar gelehrt werden. Schon im ersten Jahre zählte das Institut vierzig immatrikulierte Studenten. Die Anzahl vermehrte sich aber von Jahr zu Jahr im Verhältnis mit dem Beifall, den die Anstalt im Kanton, in der ganzen Schweiz, ja selbst im Auslande fand. Beinahe alle Aerzte des Kantons Zürich von jener Zeit bis zur Gründung der Universität haben ihre medicinischen Studien an diesem Institute teils begonnen, teils vollendet. Auch die Zahl der Lehrer stieg beträchtlich, da fast jeder junge Arzt Zürichs es sich zur Ehre anrechnete, an der Anstalt wirken zu können. Diese Leistungen waren um so anerkennenswerter, als sie völlig selbstlos, ja sogar oft mit persönlichen Opfern verbunden waren. Die einzige Unterstützung seitens des Staates bestand in der seit 1754 übernommenen Besoldung des Lehrers der Anatomie. Erst viel später, im Jahre 1804, wurde durch einen jährlichen Zuschuss von 800 Schweizerfranken[43]) das Institut zu einer Kantonalanstalt erhoben, welche sich dann 1833 in der medicinischen Fakultät der Hochschule auflöste.

Mit der Gründung des medicinisch-chirurgischen Institutes war für die Verbesserung des zürcherischen Medicinalwesens ein grosser Schritt vorwärts gethan. Einer seiner eifrigsten und ausgezeichnetsten Lehrer war Rahn, der demselben bis an sein Lebensende diente. Mit welcher Hingebung er dies that, wird man ermessen, wenn man erfährt, dass er im Jahre 1782 einen ehrenvollen Ruf, den er, als Nachfolger Schröder's, an die Universität Göttingen erhielt, einerseits aus Rücksichten auf seine Familie, andererseits im Hinblicke auf das eben gegründete Institut ablehnte.

Obwohl wir noch bei verschiedenen Gelegenheiten darauf zurückkommen werden, so ist doch auch bereits hier der Ort, der Wechselbeziehungen zu gedenken, welche sich alsbald zwischen dem medicinischen Institute einerseits und der naturforschenden Gesellschaft andererseits entwickelten. Es ist nicht zuviel gesagt, wenn man behauptet, dass ohne die letztere, insbesondere ohne die reichen Sammlungen derselben, die Erfolge des ersteren undenkbar gewesen wären.

Um auch Unbemittelten, besonders solchen vom Lande, denen ein längerer Studienaufenthalt in der Stadt unmöglich war, das neue Institut zugänglich zu machen, entwarf Rahn 1783 den Plan zur Errichtung eines Seminars, in welchem geschickte Landärzte, die ihre Studien bisher fast ausschliesslich in der Barbierstube machen mussten, und tüchtige Landhebammen unentgeltlich erzogen und gebildet werden könnten. Sein Aufruf zur Unterstützung dieses menschenfreundlichen Planes blieb nicht ohne Erfolg: nach wenigen Monaten waren gegen 2000 Gulden jährlicher, freiwilliger Beiträge von Privaten gezeichnet, für die ersten Einrichtungen bewilligte die Regierung 2500 Gulden und schon im folgenden Jahre konnte die Anstalt eröffnet werden. Für dreijährige Studienkurse wurden darin 20 bis 24 junge Männer, teils unentgeltlich, teils gegen ein sehr mässiges Tischgeld aufgenommen. Zwei Krankenzimmer waren für arme, von Wohlthätern der Anstalt empfohlene Kranke bestimmt und dienten dem klinischen Unterricht; Krankenwärter wurden darin gebildet und die Hebammen, welche zu dem Besuch eines für sie angeordneten periodischen Unterrichtes in die Stadt kamen, fanden hier Wohnung und Unterhalt. Die Zöglinge des Seminars erhielten im medicinisch-chirurgischen Institute von allen Lehrern unentgeltlichen Unterricht, und Rahn übernahm die gesamte Aufsicht sowohl über ihre Studien, als auch über die ganze Oekonomie der Anstalt. Er hatte dafür aber auch die Genugthuung, eine grosse Zahl tüchtiger und geschickter Aerzte aus diesem Seminare hervorgehen zu sehen.

Als im Jahre 1784 Salomon Schinz, der seit 1778 als Stellvertreter und Nachfolger seines Oheims Johannes Gessner, das Canonicat am Gymnasium bekleidete, starb, ward Rahn an seine Stelle gewählt. Gleich uneigennützig wie sein Vorgänger, überliess auch er Gessner die Einkünfte des Canonicats und begnügte sich bis

zu dessen Tode mit einer überaus mässigen Entschädigung. Das neue Lehramt veranlasste ihn hingegen zur Anlegung ausgedehnter Sammlungen von Büchern, Instrumenten u. s. w. Als er nach dem Tode Gessners vergebliche Anstrengungen gemacht hatte, die kostbare Bibliothek und die übrigen Sammlungen desselben vor Auflösung zu bewahren, kaufte er den grössten Teil derselben für sich, ebenso die Insektensammlung des Entomologen Johann Caspar Füssli und was sich sonst noch von irgend einer Seite wertvolles bot. Das reiche Museum[44]) von Naturschätzen, welches er auf diese Weise anlegte, ging später, als es seinem Besitzer doch zu lästig ward, in den Besitz der Stadt über und wurde mit den Sammlungen der naturforschenden Gesellschaft vereinigt.

Im Jahre 1788 gründete Rahn die helvetische Gesellschaft korrespondierender Aerzte und Wundärzte, durch welche er die schweizerischen Aerzte gesellig und wissenschaftlich zu vereinigen suchte. Und als die schweizerische Staatsumwälzung von 1798 diesem Vereine, wie so vielen anderen, ein Ende bereitete, gab Rahn die Hoffnung nicht auf, seine Pläne wenigstens im kleineren Kreise verwirklichen zu können. So gründete er, als die letzte seiner organisatorischen Schöpfungen, 1810 die heute noch blühende medicinisch-chirurgische Kantonalgesellschaft.

Man sollte nicht glauben, dass neben einer solchen umfassenden Thätigkeit Rahn noch Zeit zu wissenschaftlich-litterarischen Arbeiten geblieben wäre. Und doch hat er gerade hierin hervorragendes geleistet.[45]) Wie bedeutend seine wissenschaftlichen Arbeiten gewesen sind, geht nicht nur aus der oben erwähnten Berufung als Professor nach Göttingen, nicht nur aus seiner Ernennung zum Mitgliede zahlreicher auswärtiger Akademien hervor, sondern am deutlichsten wohl daraus, dass ihm in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste von dem Churfürsten und Reichsverweser Karl Theodor die Pfalzgrafenwürde und die damit verbundenen Rechte verliehen wurden; „damit er," wie die Urkunde sich ausdrückte, „die geschicktesten und verdientesten seiner Zöglinge, zur Aufmunterung der übrigen, mit dem Doktordiplom belohnen könne."

Für sich selbst hat Rahn von den Titeln, welche die neue Würde ihm verlieh, keinen Gebrauch gemacht; doch freute ihn die ehrenvolle Auszeichnung, wie er seinem Freunde Usteri schrieb,

„weil sie ihm etwa Gelegenheit gebe, einem wackeren Jüngling, der seine zwanzig Louisd'or nicht missen oder besser anwenden könne, ein Doktordiplom gratis zu geben.“ Indessen benutzte er diese Macht nur höchst selten und nur dann, wenn er die betreffenden jungen Männer einer sorgfältigen eigenen Prüfung unterworfen hatte. Ausser Medicinern — bei der Seltenheit dieser Diplome wird der umstehende Abdruck[46]) eines solchen willkommen sein — sind auch vielleicht zwei oder drei Doctores philosophiae von Rahn kreiert worden. Unter diesen aber befindet sich kein geringerer als Johann Gottlieb Fichte, der später so berühmte Philosoph. Fichte[47]) hatte sich 1788—1790 in Zürich aufgehalten als damals noch unbekannter Hauslehrer in der Familie des Gasthofbesitzers Ott zum Schwert und war dort durch Lavater mit dem Schwager Klopstock's, dem Kaufmann Hartmann Rahn, bekannt geworden, mit dessen Tochter Johanna Maria er sich verlobte. Als bekannter philosophischer Schriftsteller kehrte er 1793 nach Zürich zurück, wo er sich verheiratete und in dem darauf folgenden Winter eine Reihe von Vorträgen über die Kantische Philosophie veranstaltete, denen auch Lavater beiwohnte. Im gleichen Winter erhielt er einen Ruf als Professor nach Jena und vor seiner Abreise empfing er, am 17. März 1794, das Doktordiplom, worin Rahn von ihm sagt: „post exhibita plura praeclarae eruditionis suae specimina, ob laudatissimum imprimis librum titulo ‚Versuch einer Kritik aller Offenbarung‘ inscriptum, ob praelectiones tandem privatas in doctrinam Kantianam, in concessu clarissimorum virorum maximo cum applausu habitas, dignitate magistri in scientia philosophica dignum judico et philosophiae doctorem creo atque renuncio.“

Im Jahre 1798 wurde Rahn, obwohl er den politischen Bewegungen ferne geblieben war, in den helvetischen Senat berufen. Nur mit Widerstreben trennte er sich von seinem Wirkungskreise, allein die Hoffnung, in den neuen, grösseren Verhältnissen Nützliches leisten zu können, gab den Ausschlag. Wirklich bot sich seiner Thätigkeit auf dem Gebiete des Erziehungswesens und der öffentlichen Gesundheitspflege ein geeignetes Feld dar. Der Entwurf medicinischer Polizeigesetze für die helvetische Republik, den er dem gesetzgebenden Rate einreichte und der in den zwei Stücken seines in den Jahren 1799 und 1801 erschie-

QUOD. FELIX. FAUSTUMQUE. ESSE. JUBEAT
SUPREMUM. NUMEN

EGO

JOANNES. HENRICUS. RAHN.

SACRI. CÆSAREI. PALATII. COMES
MEDICINÆ DOCTOR. COLLEGII CAROLINI CANONICUS. PHYSICES ET MATHESEOS
IN GYMNASIO. TURICENSI. PROFESSOR. PUBLICUS
SOCIETATIS. MEDICORUM ET CHIRURGORUM. PER. HELVETIAM. CORRESPONDENTIUM
PRÆSES
ACADEMIÆ. IMPERIALIS. NATURÆ. CURIOSORUM. SOCIETATUM. PHYSICARUM
ET MEDICARUM. TURICENSIS. BASILEENSIS. LAUSANNENSIS
SODALIS

EA. QUA. POLLEO
AUCTORITATE. CAESAREAE. MAJESTATIS

VIRUM. DOCTISSIMUM

JOSEPHUM IGNAZIUM LENZ

HELVETO - THURGOVENSEM.

POST EXHIBITA PUBLICE PRIVATIMQUE ERUDITIONIS SUAE SPECIMINA

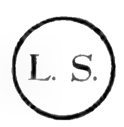
MEDICINÆ. ET CHIRURGIÆ DOCTOREM

CREO

ET. DATO. HOC. PUBLICO. TESTIMONIO

RENUNCIO

TURICI DIE. 15. JULII. MDCCCXII.



nenen „Magazines der gemeinnützigen Arzneikunde und medicinischen Polizei" abgedruckt ward, gilt als ein schätzbares Denkmal seiner Arbeiten als Mitglied der Gesetzgebung. Nach Auflösung des helvetischen Senates kehrte Rahn im August 1800 wieder in seinen früheren Wirkungskreis zurück.

Dass ein Mann von der wissenschaftlichen Bedeutung Rahn's, der zugleich keine höhere Genugthuung kannte, als durch Mitteilung seiner Kenntnisse Gutes zu stiften, ein eifriges Mitglied der naturforschenden Gesellschaft war, bedarf kaum der Erwähnung. Seine jährlichen Eröffnungsreden ihrer Sitzungen, seine Vorlesungen über die verschiedensten naturwissenschaftlichen Discipline, die Anzeige interessanter neuer Schriften, seine belehrende Teilnahme an der Diskussion über die Vorträge geben Zeugnis von dem grossen Interesse, das er an dem Gedeihen der Gesellschaft nahm. Zudem gehörte er 22 Jahre lang dem Vorstande an: von 1790 bis 1803 als Quästor und Vicepräsident, von 1803 bis 1812 als Präsident der Gesellschaft.

Am 7. Juli 1812 überfiel ihn ein hitziges Nervenfieber, welches das schlimmste befürchten liess. Er erholte sich zwar wieder und hoffte, durch einen Landaufenthalt Genesung zu finden, aber noch bevor er die Reise antreten konnte, stellten sich Zeichen der Wassersucht ein, der er am 2. August 1812 erlag.

PAUL USTERI.

Paul Usteri wurde am 14. Febuar 1768 in Zürich geboren als Sohn des um die Reorganisation der zürcherischen Schulen hochverdienten Chorherrn und Professors Leonhard Usteri (1741—1789), des Stifters der Töchterschule. Den Grund zu seiner vielseitigen litterarischen Bildung legte er an dem Gymnasium seiner Vaterstadt, während er sich gleichzeitig, durch seinen Pathen Johannes Gessner frühzeitig auf die Naturwissenschaften hingewiesen, am medicinisch-chirurgischen Institute dem Studium der Medicin widmete. Zur Vollendung dieser Studien, bezog er 1787 die Universität Göttingen, wo er in Hans Conrad Escher, dem späteren grossen Schöpfer des Linthwerkes, einen Studiengenossen fand, der ihm bald ein treuer Freund wurde und es bis zu seinem Tode

blieb. Im Frühjahr 1788 promovierte er mit der Dissertation „Specimen bibliothecae criticae magnetismi sic dicti animalis", welche er seinem verehrten ehemaligen Lehrer Johann Heinrich Rahn widmete. Nach einer mehrmonatlichen Reise, die er zum Besuche der Spitäler in Berlin und Wien benutzte, kehrte er Ende 1788 in die Heimat zurück, wo er bald eine grosse litterarische Thätigkeit entfaltete. Begonnen hatte er dieselbe zwar schon vor seiner Reise nach Göttingen. Im Jahre 1786 war von dort sein Freund, der Botaniker Joh. Jakob Römer, den wir später noch kennen lernen werden, nach Zürich zurückgekommen und hatte mit Usteri die Gründung einer botanischen Zeitschrift verabredet, die in der That im folgenden Jahre unter dem Namen „Botanisches Magazin" ins Leben trat. Es war dies ein kühnes Unternehmen der beiden Jünglinge, von denen der eine noch nicht 19 Jahre zählte, um so mehr, als sie in der Vorrede zum ersten Hefte mit grosser Sicherheit auftraten und ankündigten: „Unter die Originalabhandlungen werden wir nur solche aufnehmen, die wirklich etwas neues und interessantes lehren: nur um in Ermanglung einer bessern den Platz einzunehmen, soll keine eingerückt werden und wäre sie auch in noch so schöne Worte gekleidet". Aber der Erfolg war auf ihrer Seite. Diese botanische Zeitschrift, die erste deutsche, zählte bald die hervorragendsten Gelehrten zu ihren Mitarbeitern, wie z. B. Alexander v. Humboldt u. a. Nach vierjähriger gemeinsamer Redaktion zog sich Römer 1890 zurück und nun führte Usteri die Zeitschrift unter dem Namen „Annalen der Botanik" noch 10 Jahre lang allein weiter, bis ihn seine politische Thätigkeit zwang, dieselbe aufzugeben.

Die Botanik war Usteri's Lieblingswissenschaft. Daher trat er denn auch sofort nach seiner Rückkehr in die Heimat der naturforschenden Gesellschaft und speciell der botanischen Kommission derselben bei. Die Verdienste, die er sich in dieser, insbesondere um den botanischen Garten, dessen Direktor er von 1794 bis 1797 war, erworben hat, werden an anderer Stelle eine eingehende Würdigung erfahren.

Seine Leistungen als Botaniker wurden auch im Auslande anerkannt und geschätzt. So konnte ihm Alexander v. Humboldt in einem Briefe vom 28. November 1789 mitteilen, dass eine an der afrikanischen Küste entdeckte neue Pflanze den Namen Usteria erhalten habe.

In den Jahren 1790—1793 veröffentlichte Usteri eine Sammlung seltener botanischer Abhandlungen verschiedener Autoren unter dem Titel „Delectus opusculorum botanicorum", 1791 besorgte er von Jussieu's „Genera plantarum" eine mit Noten versehene Ausgabe für Deutschland. Gleichzeitig trat er auch als medicinischer Schriftsteller auf. Von 1789 bis 1791 veröffentlichte er, im Vereine mit Römer, drei Bände von „des Herrn von Hallers Tagebuch der medicinischen Litteratur der Jahre 1745—1774". Von 1790—1797 gab Usteri allein zuerst in vier Bänden ein „Repertorium der medicinischen Litteratur" von den Jahren 1789—1793 und sodann in zwei Bänden ein solches von 1794 heraus, wodurch er eine möglichst vollständige, methodisch geordnete Uebersicht der in jedem Jahre erschienenen Bücher zu liefern beabsichtigte. Daneben veröffentlichte er 1790 einen „Entwurf medicinischer Vorlesungen über die Natur des Menschen" sowie 1791 die „Grundlage medicinisch-anthropologischer Vorlesungen für Nichtärzte". Diese litterarische Thätigkeit stand im engsten Zusammenhange mit derjenigen als praktischer Arzt und als Lehrer am medicinischen Institute, dem er von 1789 bis 1798 angehörte.

Inzwischen hatte sich Usteri immer mehr und mehr der Politik zugewandt, die ihn bald vollständig in Anspruch nahm und für längere Zeit seinen wissenschaftlichen Arbeiten und damit auch unserer Gesellschaft entzog. Es kann nicht die Aufgabe dieser Zeilen sein, ein Bild des grossen Staatsmannes Usteri zu entwerfen.[48]) Wir müssen es uns versagen, die hervorragende Thätigkeit zu verfolgen, die er gemeinschaftlich mit Hans Conrad Escher in dem helvetischen Senate und ausserhalb desselben in dem von den beiden gegründeten „Republikaner" und anderen politischen Zeitschriften entfaltete. Nur um die äusseren Lebensumrisse zu vervollständigen, sei hinzugefügt, dass Usteri 1801 in den Vollziehungsrat gewählt wurde, dass er als Vertreter seines Heimatkantons zu der Consulta nach Paris reiste und dort Mitglied der Zehnerkommission für die Konferenzen mit Napoleon wurde, dass er während der Mediationszeit in dem kleinen Rate und nach der Konstitution von 1814 auch in dem Staatsrate des Kantons Zürich sass und endlich nach dem Tage von Uster zum Bürgermeister gewählt wurde.

Kehren wir nun wieder zurück zu dem Manne der Wissenschaft

und zu dem Schriftsteller Usteri. Eine besondere Erwähnung verdienen noch die Biographien, welche er dem Andenken dahingeschiedener Freunde gewidmet, sowie die Ansprachen und Reden, die er an dem medicinischen Institute, in der naturforschenden Gesellschaft Zürichs und in der allgemeinen schweizerischen naturforschenden Gesellschaft bei besonderen Gelegenheiten gehalten hat. Unter den ersteren ist namentlich der rührend schöne, pietätvolle und würdige Nekrolog auf seinen Vater Leonhard und die in grossem Stile gehaltene gedankenreiche und formvollendete Gedächtnisrede auf seinen Lehrer Johann Heinrich Rahn zu nennen. In anderem Zusammenhange werden wir der Beziehungen Usteri's zur schweizerischen naturforschenden Gesellschaft gedenken, verweilen wir daher jetzt noch zum Schlusse bei denjenigen zu der zürcherischen.

Um die hiesige naturforschende Gesellschaft hat sich Usteri unvergängliche Verdienste erworben. Mit beredten Worten und von hohem Standpunkte aus hat Johann Caspar Horner in der zur Feier von Usteri's Andenken veranstalteten ausserordentlichen Sitzung vom 25. April 1831 dieselben gewürdigt. Mehr als 80 sorgfältig ausgearbeitete Vorträge über Botanik, Medicin, Physik hat Usteri der Gesellschaft gewidmet, daneben zahlreiche kleinere Mitteilungen, Recensionen, Reisebeschreibungen, Biographien etc. Fast noch höher aber als das Dargebotene selbst war die persönliche Anregung zu schätzen, die von dem geistvollen, energischen Manne ausging und durch die er Andere zu reger, wissenschaftlicher Mitarbeit anzuspornen wusste. Auch seine ausgezeichneten Verbindungen mit hervorragenden Persönlichkeiten, seine hohe Stellung innerhalb der Behörden kamen der Gesellschaft zu statten. Endlich ist der zahlreichen Geschenke von wertvollen Büchern zu gedenken, durch die er die Bibliothek bereichert hat.

Als Diethelm Lavater 1811 das mit dem Quästorat verbundene Vicepräsidium niederlegte, wurde Usteri sein Nachfolger. Und als nach Rahn's Tode ein neuer Präsident zu wählen war, fielen von 24 Stimmen gleich in dem ersten Skrutinium 21 auf Usteri. Es war am 29. August 1812. Von diesem Tage an bis zu seinem am 9. April 1831 erfolgten Tode erfreute sich die Gesellschaft seiner umsichtigen Leitung. Ausser Gessner war es keinem Präsidenten vergönnt, so lange zu amten als Usteri.

JOHANN CASPAR HORNER.

Johann Caspar Horner, der fünfte Präsident der naturforschenden Gesellschaft, wurde am 21. März 1774 dem Bäcker Johann Caspar Horner in Zürich als zweitältester Sohn geboren.[49]) Zum Theologen bestimmt, absolvierte er das Carolinum, hielt bereits 1795 seine Probepredigt und wurde im folgenden Jahre Pfarrvikar in Neunforn, wo er neben seinen mit grösster Gewissenhaftigkeit besorgten Amtsgeschäften noch Zeit fand, sich naturwissenschaftlichen, namentlich astronomischen Studien zu widmen. Zu diesen fühlte er sich schliesslich so sehr hingezogen, dass er noch in dem gleichen Jahre 1796 sich entschloss, die Universität Göttingen zu beziehen. Von Lavater, Rahn und Breitinger bestens empfohlen, erhielt er Zutritt bei den ausgezeichnetsten damaligen Lehrern, wie Kästner, Lichtenberg, Blumenbach und Seiffert, dem Vorsteher der Sternwarte. Nach dreisemestrigem Studium in Göttingen wurde ihm, auf Blumenbach's Vorschlag, von Baron von Zach, dem berühmten Direktor der Sternwarte auf dem Seeberge bei Gotha, die Stelle eines Adjunkten übertragen, welche er bis August 1799 bekleidete. Nachdem er noch durch Zachs Vermittlung von der Universität Jena auf Grund einer Abhandlung über die Zeitbestimmung aus zwei gleichen Sternhöhen den Doktortitel erhalten hatte, verliess er den Seeberg, um im Auftrage der Hamburger Kommerz-Deputation die Vermessung der Mündungen der Elbe, Weser und Eider zu übernehmen.

Das Jahr 1803 brachte eine entscheidende Wendung in Horners Leben. Die russische Regierung rüstete unter der Führung des Kapitäns A. J. Krusenstern eine wissenschaftliche Expedition zu einer Entdeckungsreise um die Welt aus, zu welcher sie Gelehrte aus den verschiedensten Fächern anwarb. Zach hatte den Auftrag, für einen geeigneten Astronomen zu sorgen und schlug hierfür unsern Horner vor.

Auf der dreijährigen Weltreise, die über Teneriffa nach Brasilien, sodann um das Kap Horn nach den Inseln Nukahiwa und Owaihi im grossen Ocean, nach Kamtschatka, Japan, China und schliesslich um das Kap der guten Hoffnung zurück nach Europa führte, und deren Ergebnisse in Krusenstern's „Reise um die Welt in den Jahren 1803 bis 1806“ niedergelegt sind, zeichnete

sich Horner durch seine sorgfältigen astronomischen und physikalischen Beobachtungen derart aus, dass er bald nach seiner Rückkehr zum kaiserlich russischen Hofrate und zum Adjunkten der Akademie der Wissenschaften ernannt wurde. Aber nicht lange duldete es ihn in Petersburg. Als sich ihm die Aussicht eröffnete, in Zürich als präsumptiver Nachfolger Rahn's eine, wenn auch im Vergleich zu seiner Stellung in Petersburg höchst bescheidene Thätigkeit am Carolinum zu finden, verliess er den Norden und traf 1809, nach einer Abwesenheit von 13 Jahren, in der Heimat ein, wo ihm sofort die Professur der Mathematik, Logik und Rhetorik am Collegium Humanitatis übertragen wurde, während sich allerdings seine Hoffnung, nach Rahn's Tode das Canonicat am Carolinum zu erhalten, nicht erfüllen sollte.

Im Jahre 1816 wurde er in den Erziehungsrat berufen, dem er bis zu seinem Tode angehörte. Als Mitglied dieser Behörde fiel ihm die dankbare aber auch verantwortungsvolle Aufgabe zu, bei der Gründung der Hochschule und der Kantonsschule die geeigneten Lehrkräfte für die mathematischen und naturwissenschaftlichen Fächer zu gewinnen. Wie vortrefflich ihm dies gelang, dafür sprechen die Namen Gräffe, Raabe, Mousson, Redtenbacher. Die gehaltvolle Rede, mit der Horner am 29. April 1833 im Namen des Erziehungsrates die neue Industrieschule eröffnete und die mit Recht als ein Meisterstück bezeichnet worden ist, zeigt zugleich deutlich, von welch' hohem Standpunkte aus Horner die Neugestaltung des zürcherischen Unterrichtswesens verfolgte.

Die wissenschaftliche Thätigkeit Horners war eine ausserordentlich vielseitige und in hohem Grade anregende. Neben mathematischen, physikalischen und astronomischen Arbeiten sind insbesondere seine auf die Nautik bezüglichen Abhandlungen hervorzuheben, von denen eine, „Methode facile et exacte pour réduire les distances lunaires avec des tables nouvelles“ (Gênes 1822), in fast alle europäische Sprachen übersetzt wurde. Besondere Erwähnung verdient seine Mitwirkung an dem Gehler'schen physikalischen Wörterbuche. Seine Artikel gehören „zu den gediegensten des ganzen Werkes, und der grosse Artikel „Magnetismus“, über dessen Ausarbeitung er starb, war für jene Zeit eine Musterarbeit, die doppelt bedauern liess, dass er zu dem ebenfalls übernommenen Hauptartikel „Meer“, in welchem er eine Menge seiner eigenen

Photogr. Druck von Brunner & Hauser, Zürich.

sich Horner durch seine sorgfältigen astronomischen und physikalischen Beobachtungen derart aus, dass er bald nach seiner [illegible] zum kaiserlich russischen Hofrate und zum Adjunkten der Akademie der Wissenschaften ernannt wurde. Aber nicht lange duldete es ihn in Petersburg. Als sich ihm die Aussicht eröffnete, in Zürich als präsumptiver Nachfolger Rahn's eine, wenn auch im Vergleich zu seiner Stellung in Petersburg höchst bescheidene Thätigkeit am Carolinum zu finden, verliess er den Norden und traf 1809, nach einer Abwesenheit von 13 Jahren, in der Heimat ein, wo ihm sofort die Professur der Mathematik, Logik und Rhetorik am Collegium Humanitatis übertragen wurde, während sich allerdings seine Hoffnung, nach Rahn's Tode das Canonicat am Carolinum zu erhalten, nicht erfüllen sollte.

Im Jahre [illegible] Erziehungsrat berufen, dem er bis zu seinem [illegible] dieser Behörde fiel ihm [illegible] Aufgabe zu, bei der Gründung der Hochschule und der Kantonsschule die geeigneten Lehrkräfte für die mathematischen und naturwissenschaftlichen Fächer zu gewinnen. Wie vortrefflich ihm dies gelang, dafür sprechen die Namen Gräffe, Raabe, Mousson, Redtenbacher. Die gehaltvolle Rede, mit der Horner am 29. April 1833 im Namen des Erziehungsrates die neue Industrieschule eröffnete und die mit Recht als ein Meisterstück bezeichnet worden ist, zeigt zugleich deutlich, von welch [illegible] Horner die Neugestaltung des zürcherischen Unter[illegible]gte.

[illegible] Thätigkeit Horners war eine ausserordentlich [illegible] in hohem Grade anregende. Neben mathematischen, physikalischen und astronomischen Arbeiten sind insbesondere seine auf die Nautik bezüglichen Abhandlungen hervorzuheben, von denen eine, „Methode facile et exacte pour réduire les distances lunaires avec des tables nouvelles“ (Gènes 1822), in fast alle europäische Sprachen übersetzt wurde. Besondere Erwähnung verdient seine Mitwirkung an dem Gehler'schen physikalischen Wörterbuche. Seine Artikel gehören „zu den gediegensten des ganzen Werkes, und der grosse Artikel „Magnetismus“, über dessen [illegible] er starb, war für jene Zeit eine Musterarbeit, die [illegible] bedauern liess, dass er zu dem ehemalig [illegible] nommenen [illegible] Artikel „Meer“, in welchem er eine Menge seiner eigenen







Beobachtungen niederzulegen hoffte, nur noch einige wenige und beinahe nur von ihm selbst verständliche Notizen hinterliess." [50])

Der naturforschenden Gesellschaft war Horner schon 1795 beigetreten. Ihr verdankte er auch die Empfehlungen, mit denen er die Universität Göttingen bezog, und die ihm nicht nur, wie wir gesehen haben, ausgezeichnete Bekanntschaften, sondern auch die Aufnahme in die dortige naturforschende Gesellschaft eintrugen.

Nach seiner Rückkehr aus Russland wurde er sofort Ordinarius, 1812 Quästor und Vicepräsident und 1831 nach Usteri's Tode Präsident der Gesellschaft.

In mehr als 70 durch Einfachheit und Klarheit ausgezeichneten Vorträgen mathematischen, physikalischen, astronomischen und technischen Inhaltes wusste er stets seine Zuhörer derart zu fesseln, dass auch diejenigen, die der Materie ferner standen, zu folgen im Stande waren und einen Gewinn davon hatten. Wir werden der segensreichen Thätigkeit, welche Hofrat Horner — so wurde er allgemein in Zürich genannt — in der naturforschenden Gesellschaft entfaltete, noch bei verschiedenen späteren Gelegenheiten zu gedenken haben.

Als Horner am 3. November 1834 seinem Wirkungskreise allzu früh entrissen wurde, verbreitete sich allgemeine und aufrichtige Trauer in seiner Vaterstadt. „Mit ganz Zürich," schreibt Georg von Wyss, „trauerte auch die gesamte Lehrerschaft, als am 3. Wintermonat 1834 Hofrat Dr. J. C. Horner starb. Ihm verdankten die naturwissenschaftlichen Studien einen Aufschwung in Zürich, der den Verstorbenen in allen Dingen, ganz vorzugsweise aber bei der Umgestaltung der Lehranstalten im Jahre 1832 zu ihrem berufenen Vertreter gemacht hatte." [51])

HEINRICH RUDOLF SCHINZ.

Heinrich Rudolf Schinz wurde in Zürich am 30. März 1777 geboren, als einziges Kind des um sein Vaterland hochverdienten Pfarrers von Uetikon, Rudolf Schinz, dem auch die naturforschende Gesellschaft, wie wir noch sehen werden, so vieles zu danken hatte. Nachdem der junge Schinz das Carolinum absolviert und sich neben seinen humanistischen Studien eifrig

mit Sammeln von Pflanzen, Insekten, Schmetterlingen und dergl. beschäftigt hatte, besuchte er das medicinisch-chirurgische Institut und darauf die Universitäten Würzburg und Jena. Dabei beschränkte er sich aber keineswegs auf die speciell medicinischen Vorlesungen, sondern widmete sich zugleich auch dem Studium der Naturwissenschaften, insbesondere der Zoologie. In Jena promovierte er am 13. März 1798, worauf er sich zu einem längeren Aufenthalte nach Paris begab. In die Heimat zurückgekehrt, liess er sich daselbst als praktischer Arzt nieder, ohne aber in diesem Berufe eine innere Befriedigung zu finden. Da er ökonomisch unabhängig war, konnte er sich daher immer mehr seiner Lieblingswissenschaft, der Zoologie, zuwenden. Sich auf diesem Gebiete lehrend und lernend zu bethätigen, dazu gab ihm die naturforschende Gesellschaft reiche Gelegenheit. Nachdem er schon 1800 Ordinarius geworden war, übernahm er bereits im folgenden Jahre das Sekretariat, welches er erst niederlegte, als er 1823 in das Obergericht des Kantons Zürich gewählt wurde. Im Jahre 1831 wurde er Quästor und Vicepräsident der Gesellschaft und 1834, als Nachfolger Horner's, Präsident derselben. Mit welcher Hingebung er sich der Gesellschaft widmete, mit welcher Aufopferung er ihre wissenschaftlichen Interessen zu fördern suchte, ergibt sich nicht nur aus den zahlreichen Vorträgen und Mitteilungen, aus der steten selbstlosen Bereitwilligkeit, in die Lücke zu treten, so oft dies erforderlich war — konnte er doch in seiner Festrede zum hundertjährigen Jubiläum der Gesellschaft mit Recht von sich sagen, dass während seiner 47jährigen Mitgliedschaft er kaum 4 Male den Sitzungen nicht beigewohnt habe — es ergibt sich dies vielmehr am deutlichsten aus dem, was er für die Neujahrsblätter, ganz besonders aber, was er für die zoologische Sammlung der Gesellschaft geleistet hat.

Von den ersten 50 Neujahrsblättern, welche auf die Jahre 1799 bis 1848 herausgegeben wurden, stammen nicht weniger als 28 aus seiner Feder, darunter 17 unmittelbar auf einander folgende auf die Jahre 1820 bis 1836. Das schönste Denkmal aber hat sich Schinz in der zoologischen Sammlung gesetzt, die geradezu als sein Werk bezeichnet werden muss. „Er hat sie aus Nichts, man möchte fast sagen mit Nichts geschaffen, wenigstens nach dem Verhältnis des Vorhandenen zu den Mitteln, die ihm offiziell

zu Gebote standen", heisst es in der Biographie, welche Locher-Balber ihm gewidmet hat. An anderer Stelle werden wir hierauf zurückkommen und Gelegenheit haben, der bleibenden Verdienste zu gedenken, die sich Schinz hierdurch nicht nur um die Gesellschaft, sondern um ganz Zürich erworben hat.

Wie um die zürcherische, so hat sich Schinz auch um die schweizerische naturforschende Gesellschaft in hohem Grade verdient gemacht, ja, er darf geradezu als einer der intellektuellen Gründer derselben angesehen werden. Hierüber wird später in anderem Zusammenhange ausführlicheres mitgeteilt werden.

Auch litterarisch entfaltete Schinz eine grosse Thätigkeit Er veröffentlichte 1809 mit dem Botaniker Römer eine „Naturgeschichte der in der Schweiz einheimischen Säugetiere", 1815 mit Fr. Meissner in Bern „Die Vögel der Schweiz", 1819 begann er die Beschreibung und Abbildung der Eier und künstlichen Nester der in der Schweiz und Deutschland brütenden Vögel. Im Jahre 1829 erschien seine Naturgeschichte für Schulen, welche 1834 in zweiter Auflage als Handbuch der Naturgeschichte herauskam, 1842 veröffentlichte er die Schrift „Der Kanton Zürich in naturwissenschaftlicher und landwirtschaftlicher Beziehung".

Ausser diesen und andern Werken, welche mehr der Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse dienen sollten, gab Schinz auch solche rein wissenschaftlicher Natur heraus, so 1840 die „Europäische Fauna" und 1844—1845 ein „Systematisches Verzeichnis aller bis jezt bekannten Säugetiere".

Hand in Hand mit dieser litterarischen Thätigkeit ging diejenige als Lehrer. Von 1804 bis 1833 wirkte er am medicinischen Institute, an welchem er neben den beschreibenden Naturwissenschaften auch Physiologie vortrug.

Mit dem Aufhören dieses Institutes und der Errichtung der Hochschule ging er an die philosophische Fakultät derselben über als Extraordinarius für Naturgeschichte. Seine Stelle als Oberrichter gab er nun auf, übernahm dafür aber zugleich auch noch eine Lehrstelle an der oberen Industrieschule und am oberen Gymnasium. Die letztere legte er zwar schon 1837 nieder, in der Reihe der Professoren der Hochschule aber verblieb er, als würdiger Senior derselben, bis zu seinem Tode.

In der Sitzung vom 4. Januar 1847 empfing die naturforschende Gesellschaft die Mitteilung, dass Prof. Schinz wegen seines vorgerückten Alters das Präsidium niederzulegen gesonnen sei. „Die Herren Mousson, Archiater Rahn und Kölliker“, so berichtet das Protokoll, „verdanken dem Herrn Präsidenten seine vielfachen Verdienste um die Gesellschaft“. In der folgenden Sitzung, am 18. Januar, wurde überdies „ein Antrag des Komitees betreffend die Erlassung eines Danksagungsschreibens an den Herrn Präsidenten einstimmig angenommen und zu Überbringern derselben gewählt die Herren Archiater Rahn, Prof. Locher-Balber und Kölliker“. Damit entsagte aber Schinz trotz beginnender schwerer körperlicher Leiden noch nicht der wissenschaftlichen Thätigkeit in der ihm so teuren Gesellschaft. Die Protokolle weisen noch eine ganze Reihe von Vorträgen und Vorweisungen auf, mit welchen der ehrwürdige Greis die Gesellschaft unterhielt, zum letzten Male am 2. September 1854, nachdem er im Mai des gleichen Jahres seine Entlassung als Mitglied der Neujahrsstückkommission genommen hatte. Nach jahrelangen schweren Leiden entschlief Schinz am 8. März 1861, kurz vor vollendetem 84. Jahre. [52])

ALBERT MOUSSON.

Albert Mousson wurde den 17. März 1805 in Solothurn geboren, einem der sechs Vororte, in welchen sein Vater, Marcus Mousson aus Zürich, als Kanzler der schweizerischen Eidgenossenschaft während der Mediationszeit abwechselnd wohnen musste. Die folgenden Jahre führten die Familie nach Basel, Zürich, Luzern, Freiburg, Bern, sodann wieder nach Solothurn (1811), Basel (1812), Zürich (1813—16), Bern (1817—18) und Luzern (1819—20). „Als Folge unseres Wanderlebens“, schreibt Mousson in seinen Lebenserinnerungen, „hatte ich keinen geordneten, konsequenten Unterricht genossen und stand im Wissen meinen Altersgenossen nach, während die Liebhabereien, das Lesen von Reisebeschreibungen, das Sammeln von allerlei Naturgegenständen, das Zeichnen derselben mit Eifer betrieben wurden und die Imagination beschäftigten.“ Die Jahre 1819—1822 brachte Mousson in der von dem berühmten Philanthropen Fellenberg gegründeten

und damals in voller Blüte stehenden Erziehungsanstalt in Hofwyl zu. Sodann begann er seine eigentlichen Studien an der Akademie Bern, wo seine Eltern eben weilten und wo er in dem berühmten Geologen Bernhard Studer einen vortrefflichen Lehrer und später treuen Freund gewann. Dieser wusste den jungen, strebsamen Studenten bald so zu schätzen, dass er ihn sogar auf einer gemeinschaftlich mit Leopold von Buch veranstalteten sechswöchentlichen geologischen Gebirgsreise als Begleiter mitnahm. Nachdem Mousson noch einen Winter in Genf bei Necker de Saussure, Decandolle und namentlich bei Auguste de la Rive studiert hatte, wandte er sich nach Göttingen, um sich dort während drei Semestern unter Hausmann bergwissenschaftlichen Studien zu widmen. Da sich aber inzwischen sein Vater davon überzeugt hatte, dass in der Schweiz für einen Bergmann absolut keine Aussichten bestünden, entsagte Mousson dem gewählten Berufe und ging nach Paris zum Studium der Ingenieurkunde, ohne indessen dort die Naturwissenschaften zu vernachlässigen. Ihnen widmete er die Sonntage, da die Woche hindurch seinen Liebhabereien Schweigen geboten war.

Nach seiner Rückkehr in die Schweiz wurde er Sekretär des Baudepartements in Bern und gleichzeitig Mathematiklehrer an der städtischen Realschule. Aber schon nach einem Jahre verlor er infolge des Regierungswechsels beide Stellen und nun wandte er sich, mit einem Empfehlungsbriefe Studer's an Hofrat Horner nach Zürich, wo an der neuen Kantonsschule vier Mathematikstellen zu besetzen waren. Für das obere Gymnasium wurde Raabe gewählt, für das untere der spätere Oberbibliothekar J. J. Horner, für die obere Industrieschule Gräffe, der schon an dem technischen Institute gewirkt hatte, und endlich für die untere Industrieschule nach stattgefundener Probelektion Mousson. Die Lehrstelle für Physik an den beiden oberen Abteilungen erhielt Gottfried von Escher, früher Lehrer an der Kunstschule. Als an diesen aber die Aufforderung gerichtet wurde, auch an der Hochschule die Physik zu docieren, kam er selbst mit dem seinen bescheidenen Sinn ehrenden Vorschlage bei dem Erziehungsrate darum ein, dass seine und Mousson's Stellen einfach ausgetauscht werden möchten. So wirkte nun Mousson als Lehrer der Physik an den beiden oberen Abteilungen der Kantonsschule und gleichzeitig an der Universität, an welcher

er bereits 1836 Extraordinarius wurde. Im Jahre 1855 wurde er mit Clausius an das neugegründete eidgenössische Polytechnikum berufen und nach Niederlegung seiner Stelle an der Kantonsschule zugleich auch zum Ordinarius an der Universität ernannt. An beiden Hochschulen wirkte er nun bis zum Jahre 1878, in welchem ihn zunehmende Kränklichkeit veranlasste, von der Lehrthätigkeit zurückzutreten. Wissenschaftlich thätig aber blieb er bis zu seinem Tode. Er entschlief am 6. November 1890. [53])

Was bei Mousson's Leben und Wirken sofort in die Augen fällt, das ist die erstaunliche Vielseitigkeit seines Wissens und seiner Interessen. Hierdurch war er denn auch, wie kaum ein Anderer, dazu prädestiniert, in der naturforschenden Gesellschaft, der er von 1833 an, also 57 Jahre lang, angehörte, eine führende Rolle zu spielen. Mousson, Heer und Escher von der Linth — das Triumvirat, wie man die drei aufs engste mit einander verbundenen Freunde wohl scherzhaft nannte — galten Jahrzehnte lang als die typische Vertretung der Gesellschaft. Wie sehr diese die anregende, einen weiten Blick bekundende wissenschaftliche Thätigkeit Mousson's, seinen feinen Takt und seine gewinnenden Umgangsformen zu schätzen wusste, beweist zur Genüge die Thatsache, dass sie ihm nicht weniger als viermal, zum ersten Male für 1847—1849, das Präsidium übertrug und dass sie ihn sogar, 1874, zum fünften Male gewählt haben würde, wenn er nicht auf das energischste abgelehnt hätte. Es würde zu weit führen, wollten wir hier im einzelnen die Verdienste aufzählen, die sich Mousson um die Gesellschaft, sei es durch Übernahme der verschiedensten wissenschaftlichen oder administrativen Arbeiten, sei es durch wertvolle Geschenke, erworben hat. In der Folge werden wir vielfach darauf zurückkommen. An dieser Stelle sei nur hervorgehoben, dass er mehr als 20 Jahre lang Präsident der Neujahrsstückskommission war und sich als solcher um die ehrwürdige Institution der Neujahrsblätter verdient machte. Und endlich darf nicht unerwähnt bleiben, dass er seine wertvolle Bibliothek testamentarisch der naturforschenden Gesellschaft überwies.

Mousson's wissenschaftliche Thätigkeit war in gleicher Weise auf die Physik wie auf die beschreibenden Naturwissenschaften gerichtet. Ausser zahlreichen Abhandlungen veröffentlichte er 1858 bis 1863 sein grosses dreibändiges Lehrbuch „Die Physik auf Grundlage der Erfahrung“, welches 1879—1884 in 3. Auflage erschien.

Seiner Initiative ist es ferner zu verdanken, dass die schweizerische naturforschende Gesellschaft 1861 eine eigene „meteorologische Kommission“ niedersetzte, aus der sich die heutige eidgenössische meteorologische Centralanstalt entwickelt hat. In gleicher Weise wie für Physik und Meteorologie interessierte sich Mousson für physikalische Geographie und für Geologie, wie schon allein seine „Geologische Skizze der Umgebungen von Baden“ (1840), vor allem aber die treffliche Schrift „Die Gletscher der Jetztzeit“ (1854) beweisen.

Grosse Verdienste erwarb sich Mousson überdies, zugleich mit Heinrich Wild, um die Einführung einheitlicher Masse und Gewichte in der Schweiz. Zur Vergleichung des schweizerischen Urmasses mit dem französischen reisten die beiden Gelehrten 1863 und 1864 nach Paris, wo sie die in der Ecole des arts et métiers ausgeführten Arbeiten unter Mitwirkung von Tresca persönlich leiteten. Aus diesen Vergleichungen und den entsprechenden Bemühungen anderer Staaten ist dann später eine äuserst wichtige bleibende Institution hervorgegangen, das Comité international des poids et mesures.

Endlich haben wir noch Mousson's umfassender Thätigkeit auf dem Gebiete der Zoologie, speciell der Malakologie, zu gedenken. Unterstützt von zahlreichen Gelehrten des In- und Auslandes, namentlich von seinen Freunden a. Seminardirektor Zollinger auf Java und die verdienten Forschungsreisenden Dr. Alexander Schläfli und Dr. Eduard Graeffe legte Mousson eine gegen 7000 Species umfassende Conchyliensammlung an, die nach seinem letzten Willen später in den Besitz des Polytechnikums überging.

OSWALD HEER.

Oswald Heer wurde am 31. August 1809 in Niederuzwyl (Kt. St. Gallen) geboren, wo sein aus Glarus stammender Vater Pfarrer war. Im Jahre 1816 folgte der letztere einem Rufe nach Matt im Sernfthale. Hier verlebte Oswald Heer seine Jugendzeit. Von 1828 bis 1831 widmete er sich in Halle dem Studium der Theologie, 1831 wurde er in St. Gallen ordiniert. Seine schon früh ausgesprochene Neigung zu den Naturwissenschaften veranlasste ihn

aber, 1832 einem Rufe Escher-Zollikofer's im Belvoir-Zürich zu folgen, als Konservator an dessen reichhaltiger Insektensammlung. Von diesem, der nicht nur ein sehr eifriges Mitglied, sondern zugleich auch ein hochherziger Gönner der naturforschenden Gesellschaft war und dieselbe zu wiederholten Malen mit den wertvollsten Geschenken überraschte, wurde auch Heer unserer Gesellschaft zugeführt, in der er bereits am 2. Dezember 1833 einen grössern Vortragscyklus über die geographische Verbreitung der Insekten eröffnete. Während eines halben Jahrhunderts gehörte Heer der Gesellschaft an: zweimal, 1849—1851 und 1863—1865, bekleidete er das Präsidium derselben.

Nachdem sich Heer 1834 an der Universität für Botanik und Entomologie habilitiert hatte, wurde er bereits 1836 Extraordinarius und 1852 Ordinarius an derselben. Im Jahre 1855 übernahm er zugleich die Professur für specielle Botanik am eidgenössischen Polytechnikum. An beiden Hochschulen wirkte er bis kurz vor seinem Tode. Er starb am 27. September 1883 in Lausanne, nachdem er 1882 seine akademischen Stellungen niedergelegt hatte.

„Heer hat in Insektenkunde und Pflanzengeographie hervorragendes geleistet, vor allem aber war er einer der bedeutendsten Paläontologen des Jahrhunderts. Er schrieb eine Käferfauna der Schweiz und bearbeitete die fossilen Insekten von Oeningen am Bodensee und Radoboj in Mähren. Auf diesem Gebiete hat er bahnbrechend gewirkt, indem er die Methoden zur Bestimmung vorweltlicher Insekten schuf."

„Seine „Vegetationsverhältnisse des Sernfthales" (1835) und seine „Nivale Flora der Schweiz" sind wichtige Beiträge zur Pflanzengeographie unseres Landes, in denen er die Beobachtungen seiner zahlreichen Alpenreisen niederlegte."

„Seine Hauptwerke auf dem Gebiete der fossilen Botanik sind „Flora tertiaria Helvetica" (1855—1859), drei Foliobände, in welchen 920 Arten abgebildet sind, von denen Heer 720 selbst neu aufgestellt hat; „Flora fossilis Helvetica" (1877), ein Folioband, die fossilen Schweizerpflanzen der älteren Formationen enthaltend; „Die Urwelt der Schweiz" (1864, 2. A. 1879), eine meisterhafte populäre Schilderung der geologischen Geschichte unseres Landes; „Die Pflanzen der Pfahlbauten" (Neujahrsblatt d. naturf. Ges. auf 1866), eines der wichtigsten Dokumente

Alb. Mousson
Prof.

Arnold Escher

Dr. Osw. Heer Prof.

Photogr. Druck von Brunner & Hauser, Zürich.

aber, 1832 einem Rufe Escher-Zollikofer's im Belvoir-Zürich zu folgen, als Konservator an dessen reichhaltiger Insektensammlung. Von diesem, der nicht nur ein sehr eifriges Mitglied, sondern zugleich auch ein hochherziger Gönner der naturforschenden Gesellschaft war und dieselbe zu wiederholten Malen mit den wertvollsten Geschenken überraschte, wurde auch Heer unserer Gesellschaft zugeführt, in der er bereits am 2. Dezember 1833 einen grössern Vortragscyklus über die geographische Verbreitung der Insekten eröffnete. Während eines halben Jahrhunderts gehörte Heer der Gesellschaft an: zweimal, 1849—1851 und 1863—1865, bekleidete er das Präsidium derselben.

Nachdem sich Heer 1834 an der Universität für Botanik und Entomologie habilitiert hatte, wurde er bereits 1836 Extraordinarius und 1852 Ordinarius an derselben. Im Jahre 1855 übernahm er zugleich die Professur für spezielle Botanik am eidgenössischen Polytechnikum. An beiden Hochschulen wirkte er bis kurz vor seinem Tode. Er starb am 27. September 1883 in Lausanne, nachdem er 1882 seine akademischen Stellungen niedergelegt hatte.

„Heer hat in Insektenkunde und Pflanzengeographie hervorragendes geleistet, vor allem aber war er einer der bedeutendsten Paläontologen des Jahrhunderts. Er schrieb eine Käferfauna der Schweiz und bearbeitete die fossilen Insekten von Oeningen am Bodensee und Radoboj in Mähren. Auf diesem Gebiete hat er bahnbrechend gewirkt, indem er die Methoden zur Bestimmung vorweltlicher Insekten schuf."

„Seine „Vegetationsverhältnisse des Sernfthales" (1835) und seine „Nivale Flora der Schweiz" sind wichtige Beiträge zur Pflanzengeographie unseres Landes, in denen er die Beobachtungen seiner zahlreichen Alpenreisen niederlegte."

„Seine Hauptwerke auf dem Gebiete der fossilen Botanik sind „Flora tertiaria Helvetica" (1855—1859), drei Foliobände, in welchen 920 Arten abgebildet sind, von denen Heer 720 selbst neu aufgestellt hat: „Flora fossilis Helvetica" (1877), ein Folioband, die fossilen Schweizerpflanzen der ältern Formationen enthaltend; „Die Urwelt der Schweiz" (1864, 2. A. 1879), eine meisterhafte populäre Schilderung der geologischen Geschichte unseres Landes; „Die Pflanzen der Pfahlbauten" (Neujahrsblatt d. naturf. Ges. auf 1866), eines der wichtigsten Dokumente







zur Geschichte der Kulturpflanzen. In diesen vier Werken ist nahezu alles enthalten, was wir bis jetzt über die fossile Flora der Schweiz wissen."

„In den Jahren 1868—1883 erschien das grosse Werk „Flora fossilis arctica" 7 Foliobände, in denen 1432 fossile Pflanzenarten abgebildet sind, worunter 765 zum ersten Mal beschriebene. Durch dieses Werk begründete Heer seinen Ruf als erste Autorität auf dem Gebiete der fossilen Polarbotanik."

„Auch in gemeinnütziger Weise war Heer vielfach thätig, besonders zur Hebung der Alpwirtschaft im Kanton Glarus und der Landwirtschaft im Kanton Zürich. Als akademischer Lehrer erfreute er sich einer ausserordentlichen Beliebtheit. Eine unermüdliche Arbeitsenergie, eine treffliche Beobachtungsgabe, eine gemütvolle Auffassung der Natur, eine herzgewinnende Liebenswürdigkeit im Umgang, ein lauterer Charakter: das sind die Grundzüge in Heer's Wesen." [54])

ARNOLD ESCHER VON DER LINTH.

Arnold Escher von der Linth, der Sohn des Staatsrates Johann Conrad Escher, des berühmten Erbauers des Linthkanals, wurde am 8. Juni 1807 in Zürich geboren. Er studierte von 1825 bis 1827 in Genf und sodann bis 1829 in Berlin Naturwissenschaften, insbesondere Geologie. Gleich nach seiner Rückkehr nach Zürich, im Jahre 1829, trat er der naturforschenden Gesellschaft bei. Nachdem er sich sodann mehrere Jahre lang zu geologischen Studien in Italien aufgehalten hatte, aber auch von dort aus in regem wissenschaftlichem Verkehr mit unserer Gesellschaft geblieben war, wurde er 1834 Docent der Mineralogie und Geologie an der Zürcher Hochschule, der er in dieser Stellung 18 Jahre lang diente. Erst 1852 gelang es den wiederholten Bitten der Behörden, den ausgezeichneten, nur allzu bescheidenen Gelehrten zur Uebernahme einer Professur zu bewegen. Ostern 1856 wurde ihm auch noch die Professur der Geologie am Polytechnikum übertragen, und nun wirkte er an beiden Hochschulen unermüdlich thätig bis zu seinem Tode. Betrauert von seinen zahlreichen Freunden und Kollegen, betrauert namentlich aber auch von der naturforschenden Gesellschaft, zu deren hervor-

ragendsten Mitgliedern er gehört hatte und deren Präsident er von 1851 bis 1853 und sodann wieder von 1861 bis 1863 gewesen war, starb er am 15. Juli 1872.

„Escher setzte sich die geologische Erforschung der Schweiz zur Lebensaufgabe. Er hat zuerst die Moränenwälle im schweizerischen Mittelland erkannt und verfolgt. Escher hat die alpine Kreide schon in den vierziger Jahren vollständig gegliedert und parallelisiert. Den Faltenbau der Alpen hat er zuerst erkannt und durch ein ungeheures Material von Detailbeobachtungen nachgewiesen. Die Zahl seiner Publikationen ist leider gering. Stets fand Escher seine Erkenntnis zur Wiedergabe noch nicht reif genug und tröstete sich damit, dass seine Schüler das alles ausbauen würden. Grössere Arbeiten Escher's sind publiziert über das Voralberg und über Mittelbünden. Ein Muster einer geologischen Karte ist seine Karte des Säntisgebietes in 1 : 25 000. Seine Beobachtungen stellte er stets in offenster Weise allen Interessenten zur Verfügung. Wohl mehr als die Hälfte der in Studer's „Geologie der Schweiz" gegebenen Thatsachen sind Escher's Beobachtungen. Das gleiche gilt von der gemeinsam mit Studer 1853 herausgegebenen geologischen Karte der Schweiz. Escher's Tagebuchnotizen samt den zahlreichen zugehörigen Zeichnungen, das Resultat wohl 40-jähriger eingehender Forschungen, sind als schriftlicher Nachlass im Polytechnikum aufbewahrt und bei der Publikation der geologischen Karte in 1 : 100 000 von den jeweiligen Verfassern benutzt worden."

„Escher ist unstreitig der bedeutendste Alpenforscher, den es jemals gegeben hat. Seine Kraft und sein grosser Erfolg als Lehrer war nicht das Resultat einer besonderen, formellen Lehrgabe, vielmehr des intensiven, persönlichen Verkehrs mit seinen Studierenden, von denen er viele zeitweise auf seine privaten Forschungsreisen einlud, um, wie er sich ausdrückte, ihnen da etwas ersetzen zu können, was er auf dem Katheder nicht zu leisten vermöge."

„Der beste Teil der stratigraphischen Hauptsammlung im Polytechnikum ist Eschers Werk. Wo die Mittel der Anstalt nicht reichten, hat er stets das ihm wünschenswerte in aller Stille aus eigenen Mitteln zugesetzt. Eine grosse Anzahl schwach bemittelter Studierender ist durch ihn unterstützt worden. Unter seinen zahlreichen Legaten figuriert ein solches zur Unterstützung unbemittelter

Studierender für geologische Exkursionen. Weiter hat Escher Grosses geleistet in Wort und That für die Verbauung der Wildbäche und Lawinen, wie für die Korrektion der Flüsse. Er hat als thätiges Mitglied der geologischen Kommission für die geologische Darstellung der Schweiz gearbeitet und ist bei zahllosen Gelegenheiten stets in der bescheidensten, aber wirksamsten Form für das Wohl seines Landes und seiner Mitmenschen mit Eifer eingetreten. Man darf wohl sagen, dass er fast vom ganzen Schweizervolke, besonders der Alpengegenden persönlich gekannt, geliebt und verehrt war.“ [55])

ALBERT MOUSSON.

Zum zweiten Male Präsident von 1853 bis 1855.

HEINRICH FREY.

Heinrich Frey wurde am 15. Juni 1822 zu Frankfurt a. M. geboren. Nachdem er die Schulen seiner Vaterstadt besucht hatte, widmete er sich von 1840 bis 1845 an den Universitäten Bonn, Berlin und Göttingen dem Studium der Medicin. Er promovierte 1846 in Göttingen, wo er bald darauf Assistent des physiologischen Institutes und Privatdocent wurde.

Im Juni 1848 erhielt er einen Ruf als Extraordinarius für Anatomie und Physiologie an die Universität Zürich. In jener Zeit existierten noch nicht, wie heute, für Anatomie, Physiologie und pathologische Anatomie drei getrennte Ordinariate. Das letztere Fach trat an der hiesigen Hochschule überhaupt erst seit 1846 in die Reihe der regelmässig wiederkehrenden Kollegien ein. Der einzige Ordinarius für die genannten Fächer war damals Joseph Engel, der Nachfolger Henle's. Seine Thätigkeit wurde ergänzt durch die beiden Extraordinarien Kölliker und Hodes und den Prosector Hermann von Meyer. Als nun aber 1847 der erstgenannte einem Rufe nach Würzburg folgte und Hodes wegen Kränklichkeit zurücktrat, wurde ein neues Extraordinariat für Anatomie und Physiologie ausgeschrieben und Frey zu diesem berufen. Bereits 1851 rückte Frey zum Ordinarius vor und übernahm zugleich, da Oken in

demselben Jahre gestorben war, neben der vergleichenden Anatomie noch die specielle Zoologie. Das Ordinariat für Anatomie und Physiologie war inzwischen auf Carl Ludwig übergegangen, der nach Engel's Berufung an die Wiener Universität von 1849 bis 1856 die Hochschule mit dem Glanze seines Namens umgab. Erst als Ludwig Ostern 1856 einem Rufe nach Wien folgte, wurden Anatomie und Physiologie definitiv getrennt. Das Ordinariat für das erstere erhielt Hermann von Meyer, seit 1844 Prosektor und seit 1852 Extraordinarius, während zum ordentlichen Professor für Physiologie Jakob Moleschott berufen wurde. Gleichzeitig wurde Fick, der seit 1852 als Nachfolger Meyer's die anatomische Prosektur bekleidet hatte, Extraordinarius für anatomische und physiologische Hülfsfächer. Als dann Fick, der nach Moleschott's Berufung an die Universität Turin im Jahre 1861 zum Ordinarius für Physiologie ernannt worden war, die von ihm noch weiter übernommenen pathologisch-anatomischen Fächer 1865 niederlegte, wurde durch die Berufung von Eberth endlich auch hierfür ein besonderer Lehrstuhl errichtet und dieser 1870 in ein Ordinariat verwandelt.

Kehren wir nun nach dieser Abschweifung, durch welche die etwas verwickelten Verhältnisse an der damaligen medicinischen Fakultät klar gelegt werden sollten, zu Heinrich Frey zurück. Im Herbste 1855 übernahm er die Professur für Zoologie am Polytechnikum und bekleidete dieselbe noch 34 Jahre lang. Daneben aber blieb er Mitglied der medicinischen Fakultät, in welcher er vergleichende Anatomie, Histologie und Embryologie vertrat.

Der naturforschenden Gesellschaft gehörte Frey seit dem 27. November 1848 an. Von 1855 bis 1857 war er Präsident der Gesellschaft, nachdem er von 1853 an das Vicepräsidium bekleidet hatte. In früheren Jahren ein sehr eifriges Mitglied, sah er sich mit zunehmendem Alter am regelmässigen Besuche der Sitzungen verhindert. Nachdem er Herbst 1889 aus seinen akademischen Stellen ausgeschieden war, starb er am 17. Januar 1890.

Frey war als Zoologe namentlich auf dem Gebiete der Entomologie, als Mediciner vorzugsweise auf histologischem Gebiete thätig. Er veröffentlichte unter anderm: „Die Tineen und Pterophoren der Schweiz" (Zürich 1856), „Die Lepidopteren der Schweiz" (Leipzig 1880), „Handbuch der Histologie und Histochemie des

Menschen" (Leipzig 1859, 5. A. 1886), „Das Mikroskop und die mikroskopische Technik" (Leipzig 1863, 8. A. 1886), Grundzüge der Histologie (Leipzig 1875, 3. A. 1885).

ALBERT MOUSSON.

Zum dritten Male Präsident von 1857 bis 1859.

RUDOLF CLAUSIUS.

Rudolf Clausius, geboren am 2. Januar 1822 zu Köslin in Pommern, besuchte die Schule in Uckermünde, sodann das Gymnasium in Stettin und widmete sich darauf von 1840 bis 1843 an der Universität Berlin dem Studium der Mathematik und Physik. Dirksen, Ohm, Dirichlet, Steiner, Dove und Magnus waren seine Lehrer. Nachdem er bereits 1843, um seinen zahlreichen Geschwistern die väterliche Unterstützung nicht zu verkürzen, eine Hauslehrerstelle angenommen hatte, war er von 1844 bis 1850 als Lehrer an dem Friedrich-Werder'schen Gymnasium in Berlin thätig. Im Jahre 1848 promovierte er in Halle mit der Dissertation „De iis athmosphaerae particulis, quibus lumen reflectitur." Von 1850 bis 1855 wirkte er sodann als Lehrer der Physik an der Artillerie- und Ingenieurschule in Berlin und gleichzeitig auch als Privatdocent an der Universität.

Als im Herbste 1855 das eidgenössische Polytechnikum eröffnet wurde, folgte Clausius dem an ihn gerichteten Rufe nach Zürich. Hier wirkte er neben Mousson, der die Experimentalphysik übernahm, 12 Jahre lang, bis er Herbst 1867 an die Universität Würzburg übersiedelte. Zwei Jahre später, Herbst 1869, folgte er einem Rufe nach Bonn, wo er am 24. August 1888 sein an Arbeit und wissenschaftlichen Erfolgen reiches Leben beschloss.

Clausius' Name ist für alle Zeiten unauflöslich mit der Entwicklungsgeschichte der mechanischen Wärmetheorie verbunden. Die grosse Anzahl von Abhandlungen, in denen er seine grundlegenden Untersuchungen veröffentlicht hatte, fasste er 1859 in dem Werke „Abhandlungen über die mechanische Wärmetheorie" zusammen,

dessen zweite, umgearbeitete und vervollständigte Auflage unter dem Titel: „Die mechanische Wärmetheorie (Braunschweig 1876 bis 1891, 3 Bde) erschienen ist.

Neben der Wärmethorie widmete sich Clausius in seinen späteren Jahren namentlich der Elektricitätslehre, insbesondere den Erscheinungen der Elektrodynamik. Aber hier wie dort wandte sich sein Interesse nicht nur rein theoretischen Untersuchungen zu, sondern auch den Anwendungen derselben auf die Bedürfnisse der Praxis: „Wie Clausius seiner Zeit den grossen Motor aller Industrie, die Dampfmaschine, einer sorgfältigen Untersuchung unterworfen hatte, so behandelte er jetzt in vollständiger und genauer Weise den mächtigen Motor der Elektricität, die Dynamomaschine. Die anhaltende Vertiefung in die schwierigsten theoretischen Probleme hatte ihm nicht den offenen Blick für die Leistungen der Praktiker getrübt; auch hier suchte er in seinem Teile die anregenden und fruchtbringenden Beziehungen zwischen der wissenschaftlichen Arbeit und dem thätigen Leben zu befestigen." [56])

In die zürcherische naturforschende Gesellschaft war Clausius am 19. November 1855 aufgenommen worden. Von 1859 bis 1861 war er ihr Präsident. In dankbarer Erinnerung an seine Thätigkeit in Zürich und insbesondere an seine grossen Verdienste um das wissenschaftliche Leben in unserer Gesellschaft ernannte ihn diese am 26. April 1869 zu ihrem Ehrenmitgliede. Aber wie Zürich stets stolz darauf war und sein wird, Clausius zu den Seinigen zählen zu dürfen, so bewahrte dieser auch umgekehrt der Geburtsstätte seiner bedeutendsten Arbeiten eine ungewöhnliche Anhänglichkeit. Unvergesslich werden jedem, der an der schweizerischen Naturforscherversammlung in Zürich vom Jahre 1883 teilgenommen hat, die Worte sein, in denen er auf den Höhen des Uetliberges diesen seinen Gefühlen Ausdruck verlieh, unvergesslich das dankerfüllte und begeisterte Hoch, welches er auf den damaligen Schulratspräsidenten Kappeler ausbrachte.

ARNOLD ESCHER VON DER LINTH.

Zum zweiten Male Präsident von 1861 bis 1863.

Professor Dr. H. Frey

Bolley

R. Clausius

C. Culmann

Photogr. Druck von Brunner & Hauser, Zürich.

dessen zweite, umgearbeitete und vervollständigte Auflage unter dem Titel: „Die mechanische Wärmetheorie (Braunschweig 1876 bis 1891, 3 Bde) erschienen ist.

Neben der Wärmethorie widmete sich Clausius in seinen späteren Jahren namentlich der Elektricitätslehre, insbesondere den Erscheinungen der Elektrodynamik. Aber hier wie dort wandte sich sein Interesse nicht nur rein theoretischen Untersuchungen zu, sondern auch den Anwendungen derselben auf die Bedürfnisse der Praxis: „Wie Clausius seiner Zeit den grossen Motor aller Industrie, die Dampfmaschine, einer sorgfältigen Untersuchung unterworfen hatte, so behandelte er jetzt in vollständiger und genauer Weise den mächtigen Motor der Elektricität, die Dynamomaschine. Die anhaltende Vertiefung in die schwierigsten theoretischen Probleme [illegible] ihm nicht den offenen Blick für die Leistungen der Praxis [illegible], auch hier suchte er in seinem Teile die anregenden und [illegible] Beziehungen zwischen der wissenschaftlichen Arbeit und dem thätigen Leben zu befestigen.“ [illegible]

In die zürcherische naturforschende Gesellschaft war Clausius am 19. November 1855 aufgenommen worden. Von 1859 bis 1861 war er ihr Präsident. In dankbarer Erinnerung an seine Thätigkeit in Zürich und insbesondere an seine grossen Verdienste um das wissenschaftliche Leben in unserer Gesellschaft ernannte ihn diese am 26. Ap[illegible] zu ihrem Ehrenmitgliede. Aber wie Zürich stets stolz darauf war, Clausius zu den Seinigen zählen zu dürfen, so bewahrte dieser auch umgekehrt der Geburtsstätte seiner bedeutendsten Arbeiten eine ungewöhnliche Anhänglichkeit. Unvergesslich werden jedem, der an der schweizerischen Naturforscherversammlung in Zürich vom Jahre 1883 teilgenommen hat, die Worte sein, in denen er auf den Höhen des Uetliberges diesen seinen Gefühlen Ausdruck verlieh, unvergesslich das dankerfüllte und begeisterte Hoch, welches er auf den damaligen Schulratspräsidenten Kappeler ausbrachte.

ARNOLD ESCHER VON DER LINTH.

Zum zweiten Male Präsident von 1861 bis 1863.



OSWALD HEER.

Zum zweiten Male Präsident von 1863 bis 1865.

ALBERT MOUSSON.

Zum vierten Male Präsident von 1865 bis 1867.

GUSTAV ZEUNER.

Geboren am 30. November 1828 in Chemnitz.
Mitglied der Gesellschaft seit 1856, Präsident von 1867 bis 1869.
Professor der Mechanik an der technischen Hochschule Dresden.

POMPEJUS BOLLEY.

Pompejus Bolley wurde am 7. Mai 1812 in Heidelberg geboren. Er besuchte das Gymnasium und die Hochschule seiner Vaterstadt, schloss sich der burschenschaftlichen Bewegung an und musste 1834 wegen „Teilnahme an verbotenen Studentenverbindungen“ eine sechsmonatliche Festungshaft im Schlosse Kisslau bei Bruchsal verbüssen. Nachdem er 1836 seine Studien abgeschlossen und promoviert hatte, wurde er 1838 als Lehrer der Physik und Chemie an die Kantonsschule in Aarau berufen. Bei der Gründung des eidgenössischen Polytechnikums, an dessen Organisation er einen hervorragenden Anteil genommen hatte, erhielt er die Professur für technische Chemie, die er von 1855 bis zu seinem am 3. August 1870 erfolgten Tode bekleidete. Vom Herbst 1859 bis Herbst 1865 war er zugleich, als Nachfolger Deschwanden's, Direktor des Polytechnikums.

Bolley's Thätigkeit erstreckte sich über das Gesamtgebiet der technischen Chemie, insbesondere der Textilindustrie, der Färberei, Bleicherei u. s. w. Daneben richtete er sein Interesse auf eine Reihe chemisch-wissenschaftlicher Fragen. Er veranlasste z. B. die Ausbeutung des Birmensdorfer Bitterwassers, die Errichtung

des Soolbades Rheinfelden, er beteiligte sich als Bevollmächtigter des Bundesrates an den Weltausstellungen von London und Paris u. a. m.

Unter seinen zahlreichen Publikationen sei hervorgehoben das „Handbuch der technisch-chemischen Untersuchungen“, welches 1889 in Leipzig in 6. Auflage erschien. In Verbindung mit mehreren Gelehrten und Technikern begründete Bolley ferner das grosse Werk „Handbuch der chemischen Technologie“, welches nach seinem Tode von K. Birnbaum fortgesetzt wurde. Gemeinschaftlich mit seinem Freunde und Kollegen Johann Heinrich Kronauer (1822—1873) gab er überdies von 1856 bis 1870 die „schweizerische polytechnische Zeitschrift“ heraus, nachdem das von ihm und Otto Möllinger (1814—1886) bereits 1840 gegründete „schweizerische Gewerbeblatt“ 1854 zu erscheinen aufgehört hatte.

Der naturforschenden Gesellschaft war Bolley gleich nach seiner Uebersiedelung nach Zürich beigetreten. Seine Aufnahme erfolgte am 19. November 1855, in derselben Sitzung, in welcher auch Clausius Mitglied wurde. Wie überall, so entfaltete er auch hier eine ungemein rege Thätigkeit; die Protokolle berichten von einer grossen Zahl wissenschaftlicher Vorträge, die er der Gesellschaft gehalten hat. Nachdem er bereits von 1863 bis 1869 das Amt eines Vicepräsidenten bekleidet hatte, führte er von 1869 an bis zu seinem Tode den Vorsitz in der Gesellschaft.

Am 3. August 1871, dem ersten Jahrestage seines Todes, versammelten sich seine Kollegen und Freunde in der Aula des Polytechnikums zur Einweihung des von seinen Schülern ihm errichteten Denkmals. Professor Wislicenus hielt die Gedächtnisrede. Welch' hoher Wertschätzung aber die bedeutende Persönlichkeit Bolley's sich erfreute, davon geben die auf dem Denkmal eingeschriebenen Shakespeare'schen Worte Kunde: „So mischten sich in ihm die Elemente, dass die Natur aufstehen durft' und sagen: Das war ein Mann!“

JOHANNES WISLICENUS.

Geboren am 24. Juni 1835 in Klein-Eichstedt (Provinz Sachsen). Mitglied der Gesellschaft seit 1859, Präsident von 1870 bis 1872. Professor der Chemie an der Universität Leipzig.

CARL CULMANN.

Carl Culmann wurde am 10. Juli 1821 in Bergzabern (Pfalz) geboren. Er besuchte 1836—1837 das Collegium in Weissenburg, sodann die Artillerieschule in Metz, wo er mit den Arbeiten Poncelet's bekannt wurde, und absolvierte 1838—1841 die Ingenieurschule am Karlsruher Polytechnikum. Von 1841 bis 1849 war er als Ingenieur, speciell für Brückenbau, im bayrischen Staatsdienste thätig. Er unternahm sodann im Auftrage der bayrischen Regierung 1849—1851 eine Studienreise nach England und Amerika, deren Ergebnisse er in einer Aufsehen erregenden Abhandlung in Förster's Bauzeitung (Wien 1851—1852) niederlegte. In die Heimat zurückgekehrt trat er wieder als Ingenieur in den bayrischen Staatsdienst ein. Im Herbste des Jahres 1855 folgte er einem Rufe an das eidgenössische Polytechnikum in Zürich, wo er bis zu seinem, am 9. Dezember 1881 erfolgten Tode als Professor der Ingenieurwissenschaften wirkte. Von Herbst 1872 bis Herbst 1875 war er Direktor des Polytechnikums.

Neben seiner Lehrthätigkeit beteiligte sich Culmann in hervorragender Weise an der Begutachtung technischer Bauwerke. Besonders in der Schweiz wurde er unzählige Male als Sachverständiger beigezogen und kaum gelangte hier ein grösseres Werk der Ingenieurkunst zur Ausführung, ohne dass Culmann mit seinen umfassenden Kenntnissen und seinem scharfen, raschen Blicke einen wesentlichen Einfluss auf dessen Gestaltung ausgeübt hätte. Auch das Ausland verlangte mehrere Male nach seinem technischen Beirate. 1879 reiste er mit Arnold Bürkli-Ziegler nach Rumänien, um im Auftrage der dortigen Regierung sein Urteil über ausgedehnte öffentliche Arbeiten abzugeben. Die Reise wiederholte sich zwei Jahre später und wurde bis Konstantinopel ausgedehnt. Von einer tückischen Krankheit befallen, kehrte Culmann zurück und erlag wenige Monate später seinen Leiden. Bald nach seinem Tode wurde seine Büste in Architekturumrahmung im Treppenhause des Polytechnikums aufgestellt.

Culmann's unvergängliche Leistung ist die Begründung der auf den Arbeiten von Möbius, Poncelet, v. Staudt und Steiner aufgebauten „Graphischen Statik“ und deren Verwertung für die Ingenieurwissenschaften. Sein Hauptwerk „Die graphische Statik“

erschien in Zürich im Jahre 1865 (2. Auflage, 1. Band 1875). Unter den vielen andern Publikationen Culmann's, von denen eine grosse Anzahl in der Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft veröffentlicht ist, sei noch besonders erwähnt, sein „Bericht über die Untersuchung der schweizerischen Wildbäche in den Jahren 1858—1863“ (Zürich 1864).

Die naturforschende Gesellschaft, welcher Culmann von 1855 an bis zu seinem Tode angehörte und deren Präsident er von 1872 bis 1874 war, verlor mit ihm eines ihrer thätigsten Mitglieder. Neben dem unvergesslichen Arnold Bürkli-Ziegler und anderen war es namentlich Culmann, dem während mehr als zwei Jahrzehnten die Vertretung der Ingenieurwissenschaften in unserer Gesellschaft zufiel.[57])

LUDIMAR HERMANN.

Geboren am 21. Oktober 1838 in Berlin.
Mitglied der Gesellschaft seit 1868, Präsident von 1874 bis 1876.
Professor der Physiologie an der Universität Königsberg.

CARL CRAMER.

Geboren am 4. März 1831 in Zürich.
Mitglied der Gesellschaft seit 1856, Präsident von 1876 bis 1878.
Professor der Botanik am eidg. Polytechnikum.

ALBERT HEIM.

Geboren am 12. April 1849 in Zürich.
Mitglied der Gesellschaft seit 1870, Präsident von 1874 bis 1880.
Professor der Geologie am eidg. Polytechnikum.

HEINRICH FRIEDRICH WEBER.

Geboren am 7. November 1843 in Magdala (Sachsen-Weimar).
Mitglied der Gesellschaft seit 1875, Präsident von 1880 bis 1882.
Professor der Physik am eidg. Polytechnikum.

EDUARD SCHÄR.

Geboren am 7. Dezember 1842 in Bern.
Mitglied der Gesellschaft seit 1874, Präsident von 1882 bis 1884.
Professor der Pharmacie an der Universität Strassburg.

LUDIMAR HERMANN.

Zum zweiten Male Präsident vom Frühjahr 1884 bis zu seiner im Herbst des gleichen Jahres erfolgten Berufung nach Königsberg.

WILHELM FIEDLER.

Geboren am 2. April 1832 in Chemnitz.
Mitglied der Gesellschaft seit 1867, Präsident von 1884 bis 1886.
Professor der darstellenden Geometrie am eidg. Polytechnikum.

ALBERT HEIM.

Zum zweiten Male Präsident von 1886 bis 1888.

CARL SCHRÖTER.

Geboren am 20. Dezember 1855 in Esslingen.
Mitglied der Gesellschaft seit 1878, Präsident von 1888 bis 1890.
Professor der Botanik am eidg. Polytechnikum.

HEINRICH FRIEDRICH WEBER.

Zum zweiten Male Präsident von 1890 bis 1892.

GEORG LUNGE.

Geboren am 15. September 1839 in Breslau.
Mitglied der Gesellschaft seit 1876, Präsident von 1892 bis 1894.
Professor der technischen Chemie am eidg. Polytechnikum.

ALFRED KLEINER.

Geboren am 29. April 1849 in Maschwanden (Kt. Zürich).
Mitglied der Gesellschaft seit 1873, Präsident von 1894 bis 1896.
Professor der Physik an der Universität Zürich.

Während der 150 Jahre ihres Bestehens wurde die naturforschende Gesellschaft von 24 Präsidenten in 32 Amtsperioden geleitet. Mousson bekleidete das Präsidium viermal, Heer, Escher, Hermann, Heim, Weber je zweimal. Am längsten amtete Gessner, nämlich 44 Jahre. Dann folgt Usteri mit 19 Jahren, Hirzel und Schinz mit je 13, Rahn mit 9 und Horner mit 3 Jahren. Bei allen andern währte die Amtsperiode je 2 Jahre.



Die Sekretäre.

Wollen wir die Reihe der Männer durchgehen, welche der Gesellschaft als Sekretäre ihre Dienste gewidmet haben, so müssen wir uns erinnern, dass der ursprüngliche Statutenentwurf zwei Sekretariate, eines für die wissenschaftlichen und eines für die ökonomischen Geschäfte, vorgesehen hatte, dass aber das ökonomische Sekretariat, auch Notariat genannt, nach dem Rücktritte seines ersten Inhabers mit dem wissenschaftlichen vereinigt wurde. Der erste und einzige Notar der Gesellschaft war Hans Ulrich von Blaarer, mit dessen Leben und Wirken wir uns zunächst bekannt machen wollen.

HANS ULRICH VON BLAARER.

Junker Hans Ulrich Blaarer, der einzige Sohn des edlen Obmanns Hans Blaarer von Wartensee (1685—1757), welchen Hirzel als „das Bild eines wahren Patrioten“ geschildert und dem Wieland eine Trauerode gewidmet hat, wurde am 28. November 1717 in Zürich geboren und ganz nach dem Plane des Vaters aufs sorgfältigste erzogen. Schon mit dem vierzehnten Jahre konnte er aus dem unteren Collegium in das obere übergehen, das er mit grossem Erfolge absolvierte. Hierauf unternahm er eine mehrjährige Studienreise zunächst nach Genf, dann nach Holland, England und Frankreich. In die Heimat zurückgekehrt, verbrachte er seine Zeit teils mit Arbeiten im Staatsdienste, teils mit Landökonomie auf dem Besitztume seines Vaters, teils mit gelehrten Beschäftigungen. Bei der Gründung der naturforschenden Gesellschaft stand er mit Gessner, Rahn und Heidegger in erster

Linie. Auch sein Vater hatte sich, wie wir sahen, für das Zustandekommen des ihm sehr sympathischen Unternehmens interessiert, „seine jüngeren Freunde in diesem Vorhaben aus allen Kräften ermuntert und nur bedauert, im Alter zu weit fortgerückt zu seyn, um daran näheren Theil nehmen zu können.“ [58])

Dienstbereit übernahm Hans Ulrich Blaarer das zweite Sekretariat der physikalischen Gesellschaft, der er überdies bis in das Jahr 1766 eine ganze Reihe tüchtiger Abhandlungen lieferte. Eine derselben, der „Entwurf allgemeiner politischer Gemeindtafeln“, nach welchen auch später die Bevölkerung der Stadt Zürich mehrmals in solche Tabellen zusammengetragen wurde, ist in dem zweiten Bande der Abhandlungen der Gesellschaft abgedruckt worden.

Nachdem Blaarer 1749 von der Constaffel als Achtzehner in den grossen Rat gewählt worden war, wurde ihm 1753 die Landvogtei der Herrschaft Wädensweil übertragen, wodurch er sich veranlasst sah, das Notariat der Gesellschaft niederzulegen. Im Jahre 1775 wurde er auch Mitglied des kleinen und des geheimen Rates.

Neben der naturforschenden Gesellschaft war Blaarer besonders für die Stadtbibliothek thätig. Ermuntert durch das Beispiel seines Vaters, welcher von 1729 bis 1757 Präsident der Bibliothek gewesen war, trat er schon 1744 der Bibliothekgesellschaft bei, wurde 1746 erster Bibliothekar-Adjunkt, 1768 nach dem Tode des Bürgermeisters Leu Mitglied des Conventes und zehn Jahre später als Nachfolger Heidegger's Präsident der Gesellschaft. Als solcher war er noch 25 Jahre lang unermüdlich für die Erhaltung und Vermehrung der Büchersammlung besorgt, bis ihn der Tod am 13. November 1793 abrief.[59])

Neben Junker Blaarer war als Sekretär für die wissenschaftlichen Geschäfte Hans Conrad Heidegger gewählt worden, dem die dankbare Nachwelt den Beinamen „der Grosse“ beigelegt hat. Mit diesem bedeutenden Manne beginnt die Reihe der eigentlichen Sekretäre der naturforschenden Gesellschaft.

HANS CONRAD HEIDEGGER.

Hans Conrad Heidegger, geboren am 12. Januar 1710, besuchte kurze Zeit die öffentlichen Schulen Zürichs und wurde von 1719 an, da sein Vater als Landvogt auf sechs Jahre nach Grüningen gewählt worden war, durch einen Privatlehrer unterrichtet. Indessen war dieser seiner Aufgabe nicht ganz gewachsen, und so sah sich der Knabe frühzeitig darauf angewiesen, mit eigenen Mitteln und auf eigenen Wegen den Wissensdurst, der ihn erfüllte, zu befriedigen. Nach Zürich zurückgekehrt, setzte er aufs eifrigste seine Studien fort, die sich in gleicher Weise auf die philologischen wie auf die naturwissenschaftlichen Fächer richteten. Nach einem Aufenthalte in Neuenburg und Lausanne unternahm er eine grössere Reise durch Deutschland und trat dann in Zürich in die Staatskanzlei ein, wie das damals bei denjenigen, die sich dem Staatsdienste widmen wollten, üblich war. Er bekleidete der Reihe nach die Stelle eines Neurichters, eines Mittelrichters und eines Landschreibers und fand dabei noch Zeit zu wissenschaftlichen und gemeinnützigen Arbeiten. So trat er 1734 in die Bürgerbibliothek (Stadtbibliothek) ein, in der er schon 1737 zum ordentlichen Bibliothekar gewählt wurde. Als solcher erwarb er sich das grosse Verdienst, gemeinschaftlich mit seinem Freunde, dem späteren Archidiakon Johann Rudolf Rahn, dem Vater des Chorherrn, einen geordneten Katalog über den auf dem unteren Boden der Wasserkirche aufgestellten, ein geschlossenes Ganzes bildenden Teil der Bibliothek zu entwerfen, der 1744 gedruckt werden konnte.

Welchen Anteil Heidegger an der Gründung unserer Gesellschaft hatte, wie er die ersten Statuten redigierte, wie er durch Rat und That dazu beitrug, ein Kapitalvermögen für die junge Societät zusammen zu bringen, in der richtigen Erkenntnis, dass ihr erst dadurch eine solide Grundlage gegeben werde, ist an anderer Stelle berichtet worden. Die naturforschende Gesellschaft durfte sich in der That Glück wünschen, unter ihre Gründer diesen weitblickenden und einflussreichen Staatsmann zählen zu können, der nicht müde wurde, für sie zu sorgen, ihr neue Arbeitsgebiete zu eröffnen und sie im besten Sinne des Wortes populär zu machen. Seiner Mitwirkung, insbesondere auf dem Gebiete der Landwirtschaft, werden wir noch in anderem Zusammenhange zu gedenken

haben, ebenso seiner Thätigkeit als Mitglied der botanischen Kommission. Wir fügen an dieser Stelle nur noch hinzu, dass er das Sekretariat, das ihm bei der Gründung übertragen worden war, bis 1752 bekleidete. „Ueberhaupt lag ihm die Gesellschaft so sehr am Herzen, dass er in früheren Zeiten nur durch Krankheit und später, als er zu der Würde eines Bürgermeisters erhoben worden war, nur durch amtliche Geschäfte sich von dem Besuche der Sitzungen abhalten liess; und man darf es nicht als Schmeichelei, sondern als den Ausdruck inniger Hochachtung und Verehrung ansehen, wenn in den Protokollen jedesmal sein Erscheinen mit sichtbarem Wohlgefallen, sein Ausbleiben dagegen mit aufrichtigem Bedauern angemerkt wurde.“ [60])

Nachdem Heidegger 1759 Seckelmeister geworden war, fiel ihm 1768 nach dem Tode des um die schweizerische Geschichte so verdienten Bürgermeisters Leu die höchste zürcherische Staatswürde zu, die damals, da Zürich allein die Stelle eines Vorortes der Eidgenossenschaft einnahm, zugleich die höchste und einflussreichste der ganzen Schweiz war. Sehen wir aber hier von seiner speciell politischen Thätigkeit ab, so haben wir, als an eines der schönsten Blätter in dem Ruhmeskranze des Bürgermeisters Heidegger, an die Reform der städtischen Schulen zu erinnern, von der in der Einleitung die Rede war, und die direkt und indirekt in die Entwicklung auch der naturforschenden Gesellschaft eingegriffen hat.

Als Heidegger am 2. Mai 1778, acht Monate nach seinem Freunde, dem Statthalter Escher, starb, verbreitete sich aufrichtige Trauer in der Stadt. Die naturforschende Gesellschaft ordnete eine ausserordentliche, zahlreich besuchte Sitzung an, in welcher Hans Caspar Hirzel in einer feierlichen Parentation das Andenken an diesen wahrhaft grossen Mann ehrte. Und als es sich darum handelte, dem Verstorbenen auf der Stadtbibliothek, deren Präsident er von 1759 bis zu seinem Tode gewesen war, ein würdiges Denkmal [61]) zu setzen, beschloss die Gesellschaft, sich mit einem namhaften Beitrage zu beteiligen. [62])

HANS CASPAR HIRZEL.

Sekretär der Gesellschaft von 1752 bis 1759.
Später Präsident.

SALOMON SCHINZ.

Salomon Schinz, der jüngste Sohn des Kaufmanns Hans Rudolf Schinz (1705—1760), wurde am 26. Januar 1734 in Zürich geboren. Die Freude an den Naturwissenschaften, besonders der Botanik, lenkte frühzeitig die Aufmerksamkeit Gessner's auf den wissbegierigen Knaben, der in seinem Lehrer bald einen väterlichen Freund und Berater fand. Nachdem er die Collegien absolviert und sich fleissig auf der Anatomie und in dem Spital umgesehen hatte, reiste er 1753 nach Tübingen, um bei Kraft und Gmelin zu hören. Eine heftige Krankheit, die ihn bald nach seiner Ankunft überfiel, nötigte ihn aber, seine Studien zu unterbrechen und nach Zürich zurückzukehren. Kaum wieder hergestellt, wandte er sich nun nach Leyden, wo er unter Albinus und Gaubius seine akademischen Studien abschloss und 1756 mit der Dissertation „De calce terrarum et lapidum calcariorum" promovierte. Nachdem er sich noch einige Monate in Paris aufgehalten hatte, kehrte er in die Heimat zurück und liess sich dort als praktischer Arzt nieder. Durch seine Verheiratung mit Gessner's Nichte, die dieser nach dem Tode seines Bruders Christoph, ihres Vaters, adoptiert hatte, trat er in ein noch innigeres Verhältnis zu seinem ehemaligen Lehrer, den das neue Familienband aufrichtig beglückte.

Gleich nach seiner Rückkehr war er auch in die physikalische Gesellschaft eingetreten, in der er einen solchen Eifer entwickelte, dass er schon 1758 Ordinarius und in dem folgenden Jahre, als Nachfolger Hirzel's, Sekretär wurde. Neunzehn Jahre lang, bis zum Jahre 1778, bekleidete er das ihm anvertraute Amt mit grosser Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit. Nur seine im Jahre 1778 erfolgte Wahl zum Chorherrn, als Nachfolger Gessner's, der sich zurückgezogen hatte, konnte ihn zur Abgabe des Sekretariates veranlassen.

Grosse Fürsorge wandte Schinz dem botanischen Garten zu. „Hier war es, wo er auch manchen Abend, und so oft er durch seine höheren Berufspflichten nicht daran behindert wurde, durch die Arbeiten vieler um diese Gesellschaft verdienter Mitglieder, der Herren Breitinger, Hirzel, Lavater, Meyer, Rahn, seiner verewigten Freunde, des Herrn Doktors Locher, Herrn Statthalters und Herrn Pfarrers Schinz u. a., unter dem

Vorsitze seines Gessners, auf die angenehmste Weise unterhalten wurde, und so lange ihm seine Sekretärstelle diese Pflicht auferlegte, jährlich den Kern derselben in den Berichten von den Verhandlungen der Gesellschaft vorlegte."

Im Jahre 1762 wurde Schinz Arzt an der Spannweid, 1771 Arzt an dem neuen Waisenhause und im gleichen Jahre Mitglied des grossen Rates. Dass er 1782 gemeinschaftlich mit seinem Freunde, dem Examinator Conrad Rahn, und seinem Nachfolger in der Chorherrenstelle, Johann Heinrich Rahn, das medicinisch-chirurgische Institut ins Leben rief, ist schon an anderer Stelle mitgeteilt worden. Er war es auch, der das neue Institut mit einer gehaltvollen Rede inaugurierte. An ihm zu wirken, war ihm leider nicht mehr lange beschieden. Schon am 26. Mai 1784 wurde er durch den Tod seiner Thätigkeit als Arzt und Lehrer entrissen.

Unter den litterarischen Arbeiten von Salomon Schinz sind zu nennen „Anleitung zu der Pflanzenkenntnis und derselben nützlichsten Anwendung, Zürich 1774 mit 100 Tafeln", „Reflexionen über die Strahlableiter, Zürich 1876", und seine Beschreibung einer „Reise auf den Uetliberg, Zürich 1775." Ausserdem gab er einen kleinen Teil von Gessner's phytographischen Tafeln heraus unter dem Titel „Erster Grundriss der Kräuterwissenschaft aus den charakteristischen Pflanzentabellen des Herrn Dr. Joh. Gessner gezeichnet, Zürich 1775." Das ganze Werk erschien allerdings erst viel später, ediert von seinem Sohne Christoph Salomon, den wir noch kennen lernen werden.[63])

HANS RUDOLF SCHINZ.

Rudolf Schinz wurde am 30. Mai 1745 geboren, als Sohn des Amtmanns von Embrach Hans Heinrich Schinz (1705—1762), der ein Zwillingsbruder des Vaters von Salomon Schinz war. Auf dem Lande aufgewachsen wandte er frühzeitig sein Interesse dem Studium der Natur, insbesondere dem Landbau zu und verlor dasselbe nicht, auch nachdem er sich bereits für den geistlichen Stand entschieden hatte. Er musste nun zwar die städtischen Schulen besuchen, allein so oft er konnte, und wenigstens jeden Sonntag,

eilte er zu seinen Angehörigen nach Embrach, wo nach dem Tode des Vaters der ältere Bruder, der spätere Statthalter, Amtmann geworden war.

Nachdem er seine Studien vollendet hatte, liess er sich ebenfalls in Embrach nieder und verlegte sich dort, doch ohne die Pastoralübungen bei Seite zu setzen, auf das Studium der Landwirtschaft. Aus dem Lernenden wurde bald ein Lehrer. „Er brachte in diesen Gegenden das Oefnen der Gräben in Gang, zeigte, wie man die Torfasche als Dünger benutzen könne und brachte so überhaupt die Landwirtschaft des Dorfes auf eine höhere Stufe. Er mietete selbst ein Stück Landes, stellte Versuche an, bebaute es nach seinen Einsichten und bewies durch den Erfolg, dass auch der schlechteste Boden fruchtbar gemacht werden kann."

Sein rastloser, nach neuer Nahrung strebender Geist veranlasste ihn zu Reisen, die er meist zu Fuss unternahm, um so Land und Leute besser kennen zu lernen. Dabei verstand er es vortrefflich mit den Bauern Gespräche anzuknüpfen, sie zu belehren und sich belehren zu lassen. Die Jahre 1770 und 1771 brachte er bei seinem Jugendfreunde, dem späteren Ratsherrn Meiss, in Luggarus (Locarno) zu, wo er sich bemühte, das Land in naturhistorischer, landwirtschaftlicher und statistischer Beziehung möglichst genau kennen zu lernen. Eine Frucht solcher Studien waren die später herausgegebenen „Beiträge zur näheren Kenntnis des Schweizerlandes", welche „noch heute die Hauptquelle für den Einblick in den damaligen Zustand des jetzigen Kantons Tessin ausmachen." [64]) Er durchreiste ganz Italien, überall Kenntnisse und Erfahrungen sammelnd, von denen er glaubte, dass er sie dem Vaterlande nutzbar machen könne. Lange Zeit hielt er sich namentlich in Neapel auf, wo er die verschiedensten Naturprodukte sammelte, die er nachher der naturforschenden Gesellschaft zum Geschenke machte. Nach seiner Rückkehr in die Heimat wurde er zum Pfarrer in Uetikon gewählt, wo er sich alle Mühe gab, seiner Gemeinde nicht nur als Prediger, sondern auch als Landwirt nützlich zu werden. „Er war es, der in dieser Gemeinde zuerst den Kleebau einführte, wobey er sehr viele Schwierigkeiten zu besiegen hatte und die Gemeindegenossen beynahe mit Gewalt zur Annahme einer Neuerung führen musste, für die sie ihm nachher so herzlich dankten." Gleichzeitig nahm er sich aufs eifrigste der Jugenderziehung an.

Er durchreiste mit den ihm anvertrauten jungen Leuten die ganze Schweiz, machte sie auf die verschiedenen Naturerscheinungen aufmerksam, führte sie zu Kleinjogg, Hirzel's philosophischem Bauern, um ihnen die Verbesserungen im Feldbau zu zeigen und ihnen die Vorteile dieser oder jener Methode zu veranschaulichen. So wurde er ein Lehrer und Wohlthäter seiner Gemeinde.

Aber nicht nur auf diese erstreckte er seine Thätigkeit. Auch der naturforschenden Gesellschaft, von welcher er 1775 recipiert worden war und deren Sekretariat er als Nachfolger seines Vetters Salomon von 1778 bis zu seinem am 12. Januar 1790 erfolgten Tode besorgte, galt seine leider nur allzu angestrengte Arbeit. Jahrelang unterhielt er sie „mit verschiedenen, immer sehr interessanten Vorlesungen, meistens über Gegenstände der Landwirtschaft, worüber er ihr seine Beobachtungen mitteilte; oder mit lehrreichen Stücken aus seinen Reisebeschreibungen. Bis ans Ende seines Lebens war er eins der thätigsten Mitglieder, und sein letzter Ausgang war in diesen Zirkul seiner Freunde, sein letztes öffentliches Geschäft eine Vorlesung, an welcher er beynahe die ganze vorherige Nacht gearbeitet hatte. Aus dieser Gesellschaft ging er mit einem Fieberschauer befallen nach Hause, legte sich zu Bette, und starb nach einer fast dreimonatlichen schweren Krankheit, im 45. Jahre seines Alters.“ [65])

JOHANN HEINRICH VON ORELLI.

Johann Heinrich von Orelli im Grabenhof wurde am 21. Mai 1757 geboren. Er wählte die Staatslaufbahn und wurde 1783 Landschreiber zu Bülach, Exulantenschreiber und Stallschreiber. Zwölfer im Jahre 1793, resignierte er 1796 und starb am 7. August 1799. Orelli war im Jahre 1776 der naturforschenden Gesellschaft beigetreten und diente ihr als Sekretär von 1790 bis 1796. Auch litterarisch übernahm er die Nachfolge von Rudolf Schinz, indem er 1791 ein sechstes Heft der „Beiträge zur näheren Kenntnis des Schweizerlandes“ herausgab. [66])

DAVID RAHN.

David Rahn, Sohn des Examinators Conrad Rahn und Enkel des Ratsherrn Johann Heinrich Rahn, des Mitgründers unserer

Gesellschaft, wurde am 17. Oktober 1769 in Zürich geboren.[67]) Nachdem er das Carolinum absolviert hatte, besuchte er 1787–1789 das medicinisch-chirurgische Institut und sodann die Universität Halle, wo er 1791 promovierte. Zurückgekehrt in die Heimat, unternahm er noch zu seiner weiteren Ausbildung eine Reise nach Frankreich, hielt sich längere Zeit in Lyon und Paris auf und trat dann mit Beginn des Jahres 1793 in seiner Vaterstadt die Berufsbahn an, in der er 55 Jahre lang mit Auszeichnung zum Wohle seiner Mitmenschen wirkte. Im gleichen Jahre 1793 trat er in die physikalische Gesellschaft ein, die ihm von 1796 bis 1799 das Sekretariat übertrug und der er eine Reihe von Arbeiten aus dem Kreise seines Berufes vorlegte. Als die wichtigste von diesen gilt ein am 3. Dezember 1803 gehaltener Vortrag über medicinische Polizei, den die Gesellschaft der hohen Bedeutung wegen der Regierung empfehlend übermittelte und in dem die leitenden Ideen niedergelegt sind, die sich später in dem Sanitätskollegium Bahn brachen. In Anerkennung der Verdienste, die sich Rahn namentlich in den Kriegsjahren bei der Errichtung von Militärlazaretten um seine Vaterstadt erwarb, wurde ihm 1803 die Stelle des Poliaters und 1817, nach des jüngeren Hirzel's Tode, diejenige des Archiaters übertragen. Rahn war der letzte, der dieses Amt bekleidet hat. Mit der Stiftung der Hochschule wurde dasselbe aufgehoben.

Aber nicht nur als praktischer Arzt, auch als Lehrer und Mitglied verschiedener Behörden war Rahn thätig. Dem medicinisch-chirurgischen Institute gehörte er, als einer seiner beliebtesten und geachtetsten Lehrer, von 1793 bis 1833 an. Als Mitglied des Erziehungsrates erzielte, oder richtiger, erzwang er, gemeinschaftlich mit Horner eine Reihe wichtiger Reformen namentlich in der damals der Verbesserung sehr bedürftigen Kunstschule. Auch als Mitglied der Gesundheitsbehörde gelang es ihm, unterstützt durch Usteri, segensreich in die Entwicklung des zürcherischen Medicinalwesens einzugreifen. Er setzte es durch, dass die graduierten Aerzte, die bisher nur ihr Diplom und ihre Dissertation vorzulegen brauchten, um die Erlaubnis zum Praktizieren zu erhalten, einer Prüfung sich unterziehen mussten, ebenso wie die nicht promovierten, und er war es, der im Jahre 1810 die Errichtung einer Kantonsapotheke herbeiführte, während bisher

das Dispensieren für die Staatsanstalten unter den öffentlichen Apotheken je zu zwei Jahren abgewechselt hatte.

Nachdem Rahn sich bis in sein hohes Alter einer vortrefflichen Gesundheit erfreut hatte, stellten sich von 1845 an schwere Gichtanfälle ein, die ihn zur Niederlegung der meisten seiner Stellen zwangen. Seine Privatpraxis, die er von 1823 an mit seinem Sohne Conrad gemeinschaftlich ausgeübt hatte, überliess er diesem nun ganz. Gegen das Ende des Jahres 1848 nahm die Krankheit einen bedrohlichen Charakter an, und am 3. Dezember entschlief Rahn, nachdem er noch Tags zuvor eine Verfügung für die Töchterschule geschrieben hatte, deren Vorsteher er viele Jahre hindurch bis an sein Ende gewesen war. [68])

JOHANN JAKOB CRAMER.

Johann Jakob Cramer, geboren am 26. Januar 1771, widmete sich dem theologischen Berufe und wurde 1794 ordiniert. Zwei Jahre darauf erhielt er eine Professur für Kirchengeschichte am Carolinum, 1801 wurde er Leutpriester und 1818 Archidiakon am Grossmünster. Im Jahre 1851 trat er zurück und am 12. Februar 1855 starb er.

In die naturforschende Gesellschaft war er 1796 aufgenommen worden, er gehörte ihr mithin fast 60 Jahre lang an. Von 1799 bis 1801 besorgte er ihre Sekretariatsgeschäfte. Das Neujahrsblatt von der Gesellschaft auf der Chorherren brachte aus seiner Feder eine Biographie des trefflichen Philologen und Professors am Carolinum Johann Jakob Steinbrüchel (1729—1796).

Die Freitagszeitung vom 16. Februar 1855 widmete dem in Zürich sehr populären Manne den folgenden Nachruf: „Gestern (Donnerstag) ward Herr Chorherr Cramer (er starb sanft nach langer Entkräftung, 84 Jahre alt) zur Erde bestattet. Der Verstorbene war ein Geistlicher, der nicht nur auf der Kanzel für das Wohl seiner Pfarrkinder sorgte; manche Familie dankt seinem Rat, seiner Belehrung und seiner Hülfe Frieden, Ruhe und Glück, wofür ihm aber auch die Dankbarkeit und Achtung allgemein gezollt wurde, und namentlich bei der Feier seines 50jährigen Amtsjubiläums den tiefst gefühlten Ausdruck fand.“ [69])

HEINRICH RUDOLF SCHINZ.

Sekretär der Gesellschaft von 1801 bis 1823.
Später Präsident.

HANS LOCHER-BALBER.

Hans Locher, geboren am 27. Februar 1797 in Wangen, Kt. Thurgau, verlor mit zwei Jahren seinen Vater und wurde daher bei einem Freunde des letzteren, Chorherrn Bremi in Zürich, untergebracht und von diesem erzogen. Durch seinen Pflegevater erhielt er eine ungewöhnlich vielseitige Bildung nicht nur des Geistes, sondern auch des Körpers. Ein vortrefflicher Turner und Schwimmer in jungen Jahren, zeichnete er sich als rüstiger Fussgänger noch bis in sein spätestes Alter aus.

Locher begann seine medicinischen Studien am medicinisch-chirurgischen Institute, setzte dieselben in Berlin, wo er promovierte, fort, besuchte die Spitäler in Wien und liess sich dann 1820 in Zürich als praktischer Arzt und gleichzeitig als Lehrer an dem Institute nieder, dem er die Grundlage seiner medicinischen Kenntnisse verdankte. Als 1833 die Hochschule eröffnet wurde, trat er als Professor in die medicinische Fakultät derselben über, an der er nun bis zu seinem am 18. Februar 1873 erfolgten Tode Heilmittellehre, gerichtliche Medicin, auch Geschichte der Medicin vortrug und überdies von 1833 bis 1855 die Poliklinik leitete.

„Zu dieser Berufsthätigkeit im engern Sinne gesellten sich amtliche Stellungen, in denen sein einsichtsvolles und pflichttreues Wirken dankbare Anerkennung fand, besonders als langjähriges Mitglied, zeitweise als Präsident und Vicepräsident des Gesundheitsrates, als Mitglied der Spitalpflege, währenddess sein wissenschaftlicher Eifer ihn in die naturforschenden Gesellschaften Zürichs und der Schweiz, die ärztliche Kantonalgesellschaft, in welcher er während mehrerer Jahre die Geschäfte leitete, eine engere Gesellschaft ärztlicher Kollegen Zürichs, einführte. Allen diesen Vereinen gehörte er als wahrhaft aktives Mitglied an, indem er durch öftere Vorträge und mannigfache Anregungen den wissenschaftlichen Geist derselben förderte und zugleich durch sein mildes Urteil und seinen

geselligen Frohsinn die freundschaftliche Stimmung unter den Mitgliedern zu erhalten wusste.“ [70])

Speciell die naturforschende Gesellschaft in Zürich, der er mehr als ein halbes Jahrhundert als eines ihrer thätigsten Mitglieder angehörte und deren Sekretär er von 1823 bis 1835 war, ist Locher zu grossem Danke verpflichtet. Die ausgezeichneten, gründlichen, von ungewöhnlicher Vielseitigkeit der Kenntnisse und der wissenschaftlichen Interessen zeugenden „Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Zürich,“ die er und nach ihm Ferdinand Keller über die Jahre 1825—1837 im Druck herausgaben, insbesondere die darin enthaltenen Nekrologe auf hervorragende Mitglieder der Gesellschaft, wie Diethelm Lavater, A. Pictet, C. A. v. Glutz, Paul Usteri, Gottfried Ebel, J. C. Toggenburg, Jakob Pestalutz, Jakob Locher u. a. bilden eine Fundgrube für das Studium des wissenschaftlichen Lebens der damaligen Zeit und sind noch heute als vorbildlich zu betrachten.

FERDINAND KELLER.

Ferdinand Keller wurde als der Sohn eines Zürcher Goldschmiedes am 24. Dezember 1800 in Marthalen (Kt. Zürich) geboren. Er besuchte die Schulen in Winterthur und Zürich und schloss dort seine Studien mit dem theologischen Examen ab. Da es aber den jungen V. D. M. mehr zu den Naturwissenschaften hinzog, so begab er sich, nach einem kurzen Aufenthalte in Lausanne, Ostern 1826 nach Paris, um dort die reichen Sammlungen zu studieren und zugleich Vorlesungen an der Sorbonne und dem Collège royal zu hören. Am Schlusse desselben Jahres erhielt er, auf eine Empfehlung des berühmten Johann Caspar von Orelli, eine Stelle als Erzieher in der Familie des Engländers Henry Seymour, in der er nun, abwechselnd in London und auf dem Lande lebend, die nächsten vier Jahre zubrachte.

Nach seiner Rückkehr in die Vaterstadt übernahm er die Lehrstelle der englischen Sprache an dem technischen Institute, von welchem er 1833, bei dessen Auflösung, an die neue Industrieschule überging. Gesundheitsrücksichten nötigten ihn aber schon im folgenden Jahre zum Verzicht auf diesen Unterricht.

Bald nach seiner Rückkehr in die Heimat war Keller auch der naturforschenden Gesellschaft beigetreten „durch Liebhaberey zu den Naturwissenschaften geführt", wie Locher-Balber in seinem Jahresberichte von 1831 auf 1832 sich ausdrückte. Nach dem Rücktritte des eben Genannten übernahm Keller 1835 das Sekretariat der Gesellschaft, welches er bis 1843 bekleidete. In dieser Eigenschaft setzte er die bereits von seinem Vorgänger begonnene Berichterstattung über die Verhandlungen der Gesellschaft fort, abschliessend mit Ende 1837. Auch an den Vorträgen und Publikationen derselben beteiligte er sich aufs eifrigste, wie die vier Neujahrsblätter auf 1837—1840, namentlich das über die Wetterlöcher und Windhöhlen (1839), beweisen.

Keller's Lebensaufgabe aber war die „antiquarische" Forschung. Nachdem er 1832 in der Nähe von Zürich einige keltische Gräber aufgefunden hatte, gründete er zur Erschliessung und zum systematischen Studium der in der Schweiz vorhandenen Altertümer die „Antiquarische Gesellschaft", der er bis zu seinem am 21. Juli 1881 erfolgten Tode seine ganze Kraft widmete. Was Keller unter Mitwirkung dieser Gesellschaft, die auch mit der unsrigen stets durch rege wissenschaftliche und persönliche Beziehungen verbunden gewesen ist, auf dem Gebiete der historischen und praehistorischen Forschung Unvergängliches geleistet hat, ist 1882 bei dem fünfzigjährigen Jubiläum der von ihm gegründeten Gesellschaft von berufenerer Feder geschildert worden. [71])

ALBERT VON KOELLIKER.

Geboren am 6. Juli 1817 in Zürich.
Mitglied der Gesellschaft seit 1841, Sekretär von 1843 bis 1847.
Professor der Anatomie an der Universität Würzburg.
Ehrenmitglied der Gesellschaft.

RUDOLF HEINRICH HOFMEISTER.

Rudolf Heinrich Hofmeister wurde am 2. Februar 1814 in Zürich geboren. Er besuchte von 1828 bis 1836 die Kunstschule,

das technische Institut und die Hochschule und studierte dann 1836—1837 in Wien Mathematik, Physik und Astronomie. Leonhard Keller, Gräffe, Raabe, Mousson, Eschmann waren seine Lehrer in Zürich, Littrow, Ettingshausen, Petzval diejenigen in Wien. Mehrere Jahre wirkte Hofmeister als Lehrer an der Bezirksschule in Lenzburg, bis er schliesslich die Lehrstelle für Physik an der Kantonsschule in Zürich und später auch ein Extraordinariat an der Hochschule erhielt. Das letztere bekleidete er bis ein Jahr vor seinem Tode, wo ihn Altersbeschwerden nötigten in den Ruhestand zu treten. Er starb in Zürich am 7. Juni 1887. [72])

Der naturforschenden Gesellschaft war Hofmeister schon 1838 beigetreten. Von 1847 bis 1857 war er ihr Sekretär. Mehrere Jahre hindurch führte er auch eine in der „Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft" veröffentlichte „Chronik der in der Schweiz beobachteten Naturerscheinungen". Die Meteorologie war überhaupt ein Gebiet, auf dem er sich mit Vorliebe bewegte, wie u. a. seine Untersuchung „Die Witterungsverhältnisse von Lenzburg" zeigt, die in den „Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Zürich zur Feier ihres Jubiläums" (Neuenburg 1847) veröffentlicht ist. Wir werden seiner Thätigkeit noch an anderen Orten begegnen.

HERMANN PESTALOZZI-BODMER.

Geboren am 21. November 1826 in Zürich.
Mitglied der Gesellschaft seit 1854, Sekretär von 1857 bis 1860.
Praktischer Arzt in Zürich.

CARL CRAMER.

Sekretär der Gesellschaft von 1860 bis 1870.
Später Präsident.

AUGUST WEILENMANN.

Geboren am 8. Januar 1843 in Knonau.
Mitglied der Gesellschaft seit 1867, Sekretär von 1870 bis 1880.
Professor der Physik an der Kantonsschule.

ROBERT BILLWILER.

Geboren am 2. August 1849 in St. Gallen.
Mitglied der Gesellschaft seit 1873, Sekretär von 1880 bis 1886.
Direktor der meteorologischen Centralanstalt in Zürich.

ADOLF TOBLER.

Geboren am 22. Juni 1850 in Zürich.
Mitglied der Gesellschaft seit 1872, Sekretär von 1886 bis 1892.
Professor der Physik am eidg. Polytechnikum.

CARL FIEDLER.

Carl Fiedler wurde am 28. Dezember 1863 in Chemnitz geboren. Seine Jugendzeit verlebte er in Chemnitz, Prag und Zürich. Er studierte in Zürich, Leipzig, Berlin und promovierte 1888 in Zürich mit der Dissertation „Über Ei- und Spermabildung bei Spongilla fluviatilis." Im Jahre 1889 wurde er Assistent am hiesigen zoologischen Institute und bald darauf auch Privatdocent an beiden Hochschulen.

Um die naturforschende Gesellschaft, der er 1889 beigetreten war und deren Sekretariat er von 1892 bis zu seinem Tode besorgte, hat sich Fiedler trotz der kurzen Zeit, die ihm in derselben zu wirken beschieden war, und trotz seiner Kränklichkeit, sehr verdient gemacht. Mit lebhaftem Interesse und grosser Energie beteiligte er sich an der 1892 vorgenommenen Revision der Statuten, der Neuordnung der Bibliotheksverhältnisse, der Einrichtung einer Lesemappe für auswärtige Mitglieder u. a. Seine Referate über die Thätigkeit der Gesellschaft waren von mustergültiger Sorgfalt, wie auch die wissenschaftlichen Mitteilungen, die er ihr widmete. Auch auf die Vergangenheit der Gesellschaft wandte er seinen Blick und schrieb 1892 „Die naturforschende Gesellschaft in Zürich während der letzten zwölf Jahre."

Die Hoffnungen, welche man berechtigt war, auf den jungen Gelehrten zu setzen, sollten sich nicht erfüllen. Am 3. April 1894 erlag Carl Fiedler seinen mit grosser Geduld getragenen Leiden.

ALFRED WERNER.

Geboren am 12. Dezember 1866 in Mühlhausen.
Mitglied der Gesellschaft seit 1892, Sekretär seit 1894.
Professor der Chemie an der Universität Zürich.

Ausser dem einen Notar, Junker Blaarer, haben demnach während der verflossenen 150 Jahre 19 Sekretäre der Gesellschaft ihre Dienste gewidmet.



Die Quästoren.

Entsprechend der Entwicklung, welche die Organisation der Gesellschaft genommen hat, haben wir bis zum Jahre 1854 zweierlei Quästoren zu unterscheiden, die Quästoren des Lotteriefonds und des Brauchfonds, die, wie wir sahen, in den Jahren 1835—1854, nach einiger Modifikation ihrer Funktionen, auch Quästor-Einnehmer und Quästor-Ausgeber genannt wurden. Wir verfolgen zunächst die Reihe der letzteren bis 1854 und erinnern daran, dass diesen zugleich, bis 1833, das Vicepräsidium zufiel.

HANS CONRAD MEYER.

Hans Conrad Meyer, geboren 1693, wurde 1727 Zwölfer zur Schuhmachern, 1731 Zunftmeister und Obervogt zu Birmensdorf, 1735 Amtmann zu Rüti, 1749 Spitalmeister und starb 1766. Das Quästorat der Gesellschaft bekleidete er von 1746 bis 1759, wo ihn Altersbeschwerden veranlassten, seine Demission einzureichen. Die Societät entsprach diesem Wunsche am 20. April 1759 und beschloss, dem Dankschreiben ein Geschenk von 12 Dukaten beizulegen.

Meyer war Mitglied der ersten botanischen Kommission und machte sich überdies durch meteorologische Aufzeichnungen verdient. Der erste Band der Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft enthält: „Meteorologische Beobachtungen von Ao. 1760, von Hs. Conrad Meier, des Grossen Raths, und Alt-Spithalmeister."

HANS CASPAR HIRZEL.

Quästor der Gesellschaft von 1759 bis 1790.
Später Präsident.

JOHANN HEINRICH RAHN.

Quästor der Gesellschaft von 1790 bis 1803.
Später Präsident.

DIETHELM LAVATER.

Diethelm Lavater, geboren am 5. Oktober 1743 in Zürich als Sohn des Arztes Heinrich Lavater, war ein jüngerer Bruder des berühmten Physiognomikers Johann Caspar Lavater. Nachdem er die Schulen bis zum Collegium Humanitatis besucht hatte, trat er in die Apotheke seines Oheims, des Zunftmeisters und Mitgliedes der physikalischen Gesellschaft, Mathias Lavater, ein, in der er eine strenge Lehre durchmachte. Nach Ablauf derselben erlangte er von seinem Oheim, der, kinderlos, ihn zum Nachfolger in seinem pharmaceutischen und kaufmännischen Geschäfte bestimmte, die Erlaubnis die Universität besuchen zu dürfen, um mit dem Studium der Pharmacie dasjenige der Medicin verbinden zu können. Er studierte darauf von 1765 bis 1767 in Leipzig und Halle, wo er promovierte, und kehrte dann nach einem kurzen Aufenthalt in Berlin in die Heimat zurück, wo seiner die nicht leichte Aufgabe harrte, zugleich den Vater in der ärztlichen Praxis und den Oheim in der Besorgung der Apotheke und der damit verbundenen Handlung zu unterstützen. Es gelang ihm aber, beide zu befriedigen, und als der erstere 1774, der letztere 1775 gestorben war, bethätigte er sich von da an selbständig in den genannten Richtungen. Daneben machte es der durch eine ungewöhnliche Arbeitsenergie ausgezeichnete Mann aber noch möglich, sich in eingehendster Weise mit den Naturwissenschaften, insbesondere der Chemie und der Mineralogie zu beschäftigen und die Fortschritte auf diesen

Wissensgebieten bis in sein hohes Alter mit thätigem Interesse zu verfolgen. Dabei unterhielt er eine bedeutende Mineraliensammlung, die sich namentlich durch wertvolle Versteinerungen aus den Brüchen von Öningen auszeichnete und einheimischen und auswärtigen Kennern manchen Genuss bereitete.

Ohne dass Lavater danach strebte, bewirkte die allgemeine Achtung, in der er bei seinen Mitbürgern stand, dass er schon 1775 von der Zunft zur Safran in den grossen Rat gewählt wurde. Im Jahre 1778 wurde er Assessor Synodi und Examinator, 1792 Mitglied des kleinen Rates. Wir müssen es uns leider versagen, der Verdienste ausführlicher zu gedenken, die sich Lavater in dieser verantwortungsvollen Stellung während der bewegten letzten Jahre des vergangenen Jahrhunderts erworben hat. Nur kurz sei erwähnt, dass, nachdem die Vorgänge des Jahres 1799 ihn der öffentlichen Stellen entledigt hatten, das Vertrauen seiner Mitbürger ihn bereits 1803 wieder in den grossen und gleich darauf auch in den kleinen Rat führte.

Der naturforschenden Gesellschaft gehörte Diethelm Lavater von 1768 bis zu seinem am 4. März 1826 erfolgten Tode, also fast 60 Jahre lang, an. Von 1803 bis 1811 war er ihr Quästor und Vicepräsident. „Wenn sich auch hier seine Thätigkeit weniger durch schriftliche Mittheilungen aussprach", sagt Locher-Balber in seinem Jahresberichte von 1826, „so trug doch seine eifrige Theilnahme an allem praktisch Nutzbaren, an Versuchen und dergleichen mit Blitzableitern, Löschanstalten u. s. f. vieles zur Beförderung der Ausführung von solchen neuen Entdeckungen oder Einrichtungen bey. Sein Rath und Betrieb war es hauptsächlich, durch welchen die Anordnung der ersten Rettungsapparate für plötzlich Verunglückte und eine Anleitung für ihren Gebrauch zu Stande kam, und bey einem solchen Anlasse war es, wo er der eignen Person und der drohenden Gefahr vergessend, sich in eine Cloake hinab wagte, um bey Rettung und Belebung mehrerer durch die mephitischen Gase asphyktischer Arbeiter selbst Hand anzulegen. . . . . Sein Tod, welcher ein sanftes Hinüberschlummern war, hat den Armen eine still aber reichlich spendende, milde Hand, den Hülfsbedürftigen einen weise rathenden Mund und den Unglücklichen einen sanften Tröster geraubt." [73])

PAUL USTERI.

Quästor der Gesellschaft von 1811 bis 1812.
Später Präsident.

JOHANN CASPAR HORNER.

Quästor der Gesellschaft von 1812 bis 1831.
Später Präsident.

HEINRICH RUDOLF SCHINZ.

Quästor der Gesellschaft von 1831 bis 1834.
Später Präsident.

LEONHARD SCHULTHESS.

Leonhard Schulthess im Lindengarten wurde am 25. Juni 1775 in Zürich geboren, als Sohn des Rittmeisters Caspar Schulthess (1737—1801). Er widmete sich dem Kaufmannsstande, speciell dem Bankgeschäfte, verwandte aber seine ganze Mussezeit auf das Studium seiner Lieblingswissenschaft, der Botanik. Schon 1792 trat er, als siebzehnjähriger Jüngling, der naturforschenden Gesellschaft bei, der er während fast eines halben Jahrhunderts in uneigennützigster Weise seine Dienste widmete. Was Leonhard Schulthess für den botanischen Garten, dem er von 1819 bis 1833 als Direktor vorstand, geleistet hat, wird an anderem Orte berichtet werden. Als 1833 der Garten an den Staat überging, betrachtete Schulthess seine Thätigkeit in der Gesellschaft noch nicht als abgeschlossen, sondern verwaltete noch von 1835 bis zu seinem am 2. Juli 1841 erfolgten Tode das Quästorat derselben.

Von 1817 an bekleidete er zugleich das Amt des Spitalpflegers und erwarb sich in dieser Stellung grosse Verdienste um die weitläufige Ökonomie der Anstalt. Im Jahre 1830 legte er seine Stellen, mit Ausnahme derjenigen in der naturforschenden Gesellschaft nieder und lebte nun ganz der Botanik, besonders der Vervollständigung seines reichen Herbariums.[74])

JOHANN JAKOB USTERI-USTERI.

Johann Jakob Usteri wurde am 18. Oktober 1788 in Zürich geboren und widmete sich, nachdem er die hiesigen Schulen besucht hatte, dem Kaufmannsstande. Teils zu seiner Ausbildung, teils in Geschäften unternahm er Reisen nach Frankreich, Deutschland, England und Italien, und war Teilhaber des Seidenfabrikationsgeschäftes der Firma Gebrüder Usteri im Neuenhof. 1814 verheiratete er sich mit der Tochter des Bürgermeisters Paul Usteri. Als Major der Infanterie nahm er an den Grenzbesetzungen 1813 und 1815 Teil. Wiederholt bekleidete er öffentliche Ämter; er war Mitglied des grossen Stadtrates, von der Gerwe, Kantonsrat, Spitalpfleger und Stiftspfleger. Als Freund der Wissenschaft trat er in die naturforschende Gesellschaft ein, der er mehrere Decennien hindurch als eifriges Mitglied angehörte und gelegentlich über meteorologische Fragen Vorträge hielt. Überdies bekleidete er das Quästorat der Gesellschaft von 1842 bis zu seinem Tode. Usteri starb am 25. Mai 1851. [75])

ADOLF SALOMON PESTALOZZI.

Adolf Pestalozzi, geboren am 5. Februar 1816, absolvierte die hiesigen Schulen, widmete sich dem Kaufmannsstande und etablierte sich in Zürich als Banquier. Die freie Zeit verwandte er auf die Pflege der Wissenschaft und der Kunst. Die Gedenkblätter der 1887 durch Heinrich Usteri gegründeten Künstlergesellschaft sagen von ihrem langjährigen (1857—1871) Präsidenten: „Frühzeitig fing er an zu sammeln und suchte mit Vorliebe den Verkehr mit Künstlern und Gelehrten, die er, neben unserem Kreise, auch in der naturforschenden und technischen Gesellschaft zu treffen pflegte.“ Pestalozzi war schon mit 24 Jahren der naturforschenden Gesellschaft beigetreten. Von 1851 bis 1854 verwaltete er das Amt des Quästor-Ausgebers. Er starb am 12. Juni 1872.

Nachdem wir so die Reihe der Quästoren des Brauchfonds (Quästor-Ausgeber) von 1746 bis 1854 kennen gelernt haben — im Ganzen waren es deren 10 — wenden wir uns zunächst den Verwaltern des Lotterie- oder Hauptfonds bis zu dem gleichen Jahre 1854 zu. Der erste derselben war Caspar Scheuchzer.

CASPAR SCHEUCHZER.

Caspar Scheuchzer aus dem Lindenhof wurde am 16. Mai 1719 in Zürich geboren und verlebte daselbst seine Jugendzeit. Im Jahre 1738 wurde dem Vater die Regierung der Herrschaft Weinfelden übertragen, wohin nun die Familie übersiedelte. Der junge Scheuchzer hatte hier Gelegenheit, bei der vielfach mit landwirtschaftlichen Geschäften verbundenen Verwaltung fleissig mitzuhelfen und sich tüchtige ökonomische Kenntnisse zu erwerben. Nach einer grösseren Studienreise nach Deutschland, Holland und Frankreich liess er sich in Zürich nieder und widmete sich hier ganz der Landwirtschaft. Er trat der kurz zuvor gegründeten physikalischen Gesellschaft bei und leistete derselben in der ökonomischen Kommission ausgezeichnete Dienste. Nicht minder eifrig beteiligte er sich bei der von der Gesellschaft veranstalteten Lotterie. Als die Errichtung eines besonderen Quästorats für den hierdurch gewonnenen Fond notwendig wurde, übernahm er dasselbe und bekleidete es von 1751 an bis 1787, also 37 Jahre lang. Daneben widmete er seine Dienste auch dem Staate. Nachdem er 1748 von der Zunft zur Schuhmachern als Zwölfer in den grossen Rat gewählt worden war, wurde er 1752 Assessor Synodi, 1754 Examinator, 1765 Zunftmeister, womit er zugleich verschiedene Stellen der Staatsökonomie übernahm, so z. B. die Oberaufsicht über den Kornmarkt. Er starb am 24. Januar 1788.[76])

HANS CONRAD LOCHMANN.

Hans Conrad Lochmann wurde am 6. März 1737 in Zürich geboren. Nach dem frühzeitigen Tode des Vaters, dessen Wunsche zufolge er hätte Medicin studieren sollen, wurde er durch seinen Onkel, den General Lochmann, der militärischen Laufbahn zuge-

führt. Obwohl dieselbe nicht völlig seinen Neigungen entsprach, fügte er sich dem ihm nahe gelegten Wunsche und ging zu seiner militärischen Ausbildung nach Metz. Bald aber vertauschte er das ihm nicht zusagende Studium mit demjenigen der Architektur und wandte sich infolge dessen nach Paris.

Der Tod eines älteren Bruders bedingte einen abermaligen Wechsel des Berufes. Er kehrte nach Zürich zurück, wo er sich nun ganz der staatsmännischen Laufbahn widmete. Nach einer Reise, die er mit seinem Onkel, dem grossen Bürgermeister Heidegger, als Gesandtschaftscavalier nach Genf machte, wurde er 1770 von seiner Zunft in den grossen Rat gewählt und 1778 zum Zunftmeister ernannt. Nach einer Reihe weiterer Ämter, die er mit grossem Geschicke bekleidete, brachte ihm das Jahr 1794 die Beförderung zum Statthalter. Das Revolutionsjahr 1798 führte ihn zwar wieder in das Privatleben zurück, doch liess er sich später noch einmal dazu bewegen, als Friedensrichter und Mitglied des grossen Rates öffentliche Stellen zu übernehmen.

Ein Freund der Wissenschaft, war er schon frühzeitig der physikalischen Gesellschaft beigetreten, deren Lotteriefond er von 1788 bis 1814 mit Umsicht und grosser Gewissenhaftigkeit verwaltete. In ähnlicher Weise machte er sich auch um die Bürgerbibliothek verdient. Alt-Statthalter Lochmann starb am 8. März 1815. [77])

HANS JAKOB PESTALOZZI.

Hans Jakob Pestalozzi wurde am 8. Oktober 1749 geboren. Zum Kaufmannsstande bestimmt, besuchte er zunächst das zürcherische Gymnasium und hielt sich dann zu seiner weiteren merkantilen Ausbildung 1770—1773 in Lyon und Bergamo auf. Nach seiner Rückkehr in die Vaterstadt begründete er mit seinem älteren Bruder ein gemeinschaftliches Geschäft. Als er aber 1785 von der Meisenzunft als Zwölfer in den grossen Rat und schliesslich 1788 auch in den kleinen oder täglichen Rat gewählt wurde, ging er ganz zu den Staatsgeschäften über und überliess die Leitung des Hauses seinem Bruder.

Wie Pestalozzi in den Zeiten der Revolution und der Mediation als Mitglied der Regierung die Interessen seines Vaterlandes ge-

wahrt hat, ist in den Annalen der schweizerischen Geschichte eingeschrieben. Wir dürfen uns daher von seinen staatsmännischen Verdiensten zu denjenigen wenden, für die ihm die naturforschende Gesellschaft zu Danke verpflichtet ist.

Er war dieser schon 1770 beigetreten und hat ihr länger als ein halbes Jahrhundert sein thätiges Interesse zugewandt. Von 1815 bis 1826 verwaltete er den Lotteriefond der Gesellschaft und von 1792 bis 1827 war er zugleich Präsident und Quästor der Instrumentenkommission. Mit besonderer Vorliebe beschäftigte er sich mit Mathematik und Physik. Diese Studien führten ihn frühzeitig mit David Breitinger zusammen, mit dem ihn bald eine Freundschaft für das Leben verband. Wie tief er in den genannten Wissenschaften, in denen er reinstes Vergnügen und Erholung von seinen Amtsgeschäften fand, eingedrungen war, zeigen verschiedene sorgfältig ausgearbeitete Abhandlungen, die sich in seinem Nachlasse vorfanden. Noch in seinem siebzigsten Altersjahre überraschte er die naturforschende Gesellschaft mit einem geistvollen Vortrage, der seine genaue Bekanntschaft mit den neuesten Fortschritten der Naturwissenschaften bekundete und der von Horner und Usteri als eine vorzügliche Leistung anerkannt wurde.

Am 8. Oktober 1831, an dem Tage, an welchem er auf 82 Jahre zurückblickte, beschloss Staatsrat Pestalozzi sein arbeitsreiches Leben. [78])

JOHANN JAKOB HESS.

Johann Jakob Hess, ein Sohn des trefflichen Landschaftsmalers Ludwig Hess (1760—1800) wurde am 15. Februar 1791 in Zürich geboren. Er studierte in Heidelberg Jurisprudenz, wurde 1818 Sekretär des Obergerichtes, 1825 Mitglied des grossen Rates und 1828 Oberrichter. Eine Studienreise nach Paris, die er 1821 unternommen hatte, gab ihm Veranlassung, auch den Naturwissenschaften näher zu treten. Die reichen Sammlungen der französischen Hauptstadt erregten sein hohes Interesse, welches er auch noch später durch eifrigen Besuch der zürcherischen naturforschenden Gesellschaft zu bethätigen wusste. Wenn es ihm auch bei der hervorragenden politischen Thätigkeit, die er entfaltete, nicht wohl möglich war, selbständige Arbeiten zu liefern, so wusste er doch die Ge-

sellschaft durch Übersetzungen und Auszüge aus französischen Zeitschriften zu unterhalten, so z. B. durch Mitteilungen über die Physiker Hauy und Brequet (1824), über die Anwendung des Luftballons bei wissenschaftlichen Untersuchungen aus der Revue encyclopédique (1827) u. s. w. Überdies verwaltete er von 1827 bis 1832 das Quästorat der Gesellschaft. [79])

Von 1832 an, in welchem Jahre ihm die Würde des zweiten und Melchior Hirzel die des ersten Bürgermeisters übertragen wurde, bis 1840 gehörte Hess ganz dem politischen Leben an. Als Amtsbürgermeister in den Jahren 1833, 1835, 1837 und 1839 bekleidete er zugleich in den beiden Jahren 1833 und 1839, in welchen Zürich der Sitz der Tagsatzung war, das Amt des Bundespräsidenten. Die politische Thätigkeit des Bürgermeisters Hess zu würdigen, kann nicht die Aufgabe der vorliegenden Skizze sein. Wohl aber ist darauf hinzuweisen, dass seine Regierungszeit mit einer der wichtigsten Epochen in der Geschichte unserer Gesellschaft zusammenfällt. In dieser Zeit wurden die Hochschule und die Kantonsschule errichtet und gingen die Institute und Sammlungen der Gesellschaft, mit Ausnahme der Bibliothek, in die Hand des Staates über.

Im Jahre 1840 zog sich Hess aus dem politischen Leben zurück, um nun ganz seinen wissenschaftlichen und künstlerischen Neigungen, vor allem aber der Gemeinnützigkeit zu leben. Seiner Initiative und seinen mit grossen persönlichen Opfern verbundenen Bemühungen verdankt Zürich den Bau des auf dem Künstlergütli erstellten Museums [80]) und des Mädchenschulgebäudes beim Grossmünster an der Stelle des ehemaligen Chorherrengebäudes. [81]) Und als Hess am 18. Oktober 1857 gestorben war, bekundeten die wahrhaft grossartigen Legate, mit denen er die wissenschaftlichen und gemeinnützigen Anstalten der Stadt, des Staates und der Eidgenossenschaft bedacht hatte, wie sehr ihm die Wohlfahrt der Vaterstadt und des Vaterlandes eine Herzenssache gewesen war.

SALOMON KLAUSER.

Rittmeister und Weingrosshändler Salomon Klauser, geboren am 1. Dezember 1778, gestorben am 27. Dezember 1842 war Quästor-Einnehmer der naturforschenden Gesellschaft von 1832 bis 1842.

OTTO RUDOLF WERDMÜLLER.

Otto Rudolf Werdmüller von Elgg wurde am 17. November 1807 geboren. Nachdem er die Schulen seiner Vaterstadt besucht hatte, bildete er sich in Genf und Lyon als Kaufmann aus und trat dann nach seiner Rückkehr in das Geschäft seines Vaters ein. Er war Präsident der Zunft zur Zimmerleuten und in einer Reihe von amtlichen, wissenschaftlichen und gemeinnützigen Kreisen thätig. Von 1843 bis 1854 verwaltete er die Quästoratsgeschäfte der naturforschenden Gesellschaft. Er starb am 22. Oktober 1870.

Der Hauptfond wurde bis 1854 im Ganzen von sechs Quästoren verwaltet. Im Jahre 1854 wurden die beiden bisher getrennten Quästorate vereinigt. Der erste, der das so umgestaltete neue Amt übernahm, war Meyer-Ahrens.

CONRAD MEYER-AHRENS.

Conrad Meyer wurde am 30. April 1813 in Zürich geboren und von seinem 15. Jahre an von Krüsi in Trogen erzogen. Er studierte am medicinisch-chirurgischen Institute, als einer der letzten Schüler desselben, und darauf an der Universität Berlin. Im Jahre 1835 liess er sich in Aussersihl als praktischer Arzt nieder und bethätigte sich gleichzeitig auf der Anatomie als Gehülfe von Professor Friedrich Arnold. Sein vielseitiges wissenschaftliches Interesse führte ihn 1836 der naturforschenden Gesellschaft zu, deren Quästorat er von 1854 bis 1858 bekleidete.

Die ausgedehnte litterarische Thätigkeit, die er entfaltete und die seinen Namen weit über die Grenzen der Schweiz hinaus bekannt machte, war einerseits auf die Geschichte der Medicin, anderseits auf medicinische Geographie und auf Balneologie gerichtet. Unter seinen historischen Arbeiten nimmt einen wichtigen Platz ein seine vortreff-

liche „Geschichte des medicinischen Unterrichtes in Zürich von seinem ersten Anfange bis zur Gründung der Hochschule", welche die „Denkschrift der medicinisch-chirurgischen Gesellschaft des Kantons Zürich zur Feier des fünfzigsten Stiftungstages, den 7. Mai 1860" ziert.[82]) Eine Frucht dieser Studien war auch die in Langenbeck's Archiv für Chirurgie veröffentlichte Arbeit, die er dem Andenken der beiden ausgezeichneten zürcherischen Chirurgen des 18. Jahrhunderts, Johann Conrad Freitag (gestorben 1738), berühmt durch seine Operationsmethode des grauen Staares und seine operative Geschicklichkeit im Gebiete der Hernien, und seines Sohnes Johann Heinrich Freitag (gestorben 1725) widmete.

Umfangreiche Untersuchungen stellte Meyer über die geographische Verbreitung der Krankheiten an, insbesondere die Verbreitung des Cretinismus in der Schweiz; er gab überdies den Anstoss, dass auch die naturforschende Gesellschaft dieser Frage ihr Interesse zuwandte und 1840 eine Kommission zum Studium dieser Frage bestellte. Besondere Erwähnung verdient endlich das 1860 erschienene und 1867 in zweiter Auflage herausgegebene zweibändige Werk „Die Heilquellen und Kurorte der Schweiz", in welchem er seine zahlreichen balneologischen Untersuchungen niederlegte. Meyer-Ahrens starb am 21. Dezember 1872.[83])

JOHANN CASPAR ESCHER-HESS.

Geboren am 9. Februar 1831 in Zürich.
Mitglied der Gesellschaft seit 1856, Quästor von 1858 bis 1874.
Kaufmann in Zürich.

HANS RUDOLF SCHINZ-VÖGELI.

Hans Rudolf Schinz wurde am 24. Februar 1829 in Zürich geboren. Er absolvierte die Industrieschule, widmete sich dem kaufmännischen Berufe und war mehrere Jahre lang in einem Handelshause in Livorno thätig, dessen Besitzer zugleich preussischer Konsul war. Als dieser erkrankte, übernahm Schinz als preussischer Vicekonsul die Besorgung der Konsulargeschäfte.

Im Jahre 1853 kehrte er nach Zürich zurück und gründete hier ein Eisengeschäft. Seine Mussestunden widmete er der Gärtnerei, der Botanik und der Mikroskopie, insbesondere der Untersuchung der Diatomaceen. Diese Beschäftigungen führten ihn auch in den Kreis der naturforschenden Gesellschaft, in die er 1865 aufgenommen wurde. Im Jahre 1874 wurde er mit dem Quästorat betraut, welches er bis zu seinem am 6. Januar 1876 erfolgten Tode verwaltete. [84])

JOHANN CASPAR ESCHER-HESS.

Zum zweiten Male Quästor der Gesellschaft von 1876 bis 1887.

HANS KRONAUER.

Geboren am 28. Oktober 1850 in Winterthur.
Mitglied der Gesellschaft seit 1883, Quästor seit 1887.
Mathematiker der schweizerischen Lebensversicherungs- und Rentenanstalt.

Zu den 16 Quästoren bis 1854 treten demnach noch 4 weitere (in 5 Amtsperioden, da Herr Escher-Hess ein zweites Mal das Quästorat zu übernehmen die Freundlichkeit hatte) hinzu. Die Gesamtzahl beträgt also 20.



Die Thätigkeit der Gesellschaft.

Es braucht wohl kaum ausdrücklich hervorgehoben zu werden, dass, wenn die Thätigkeit der Gesellschaft während der 150 Jahre ihres Bestehens besprochen werden soll, es sich nur um eine in grossen Umrissen gehaltene Skizze, mehr um Andeutungen als um Ausführungen handeln kann. In diesem Kapitel soll dabei besonders die gemeinnützige Thätigkeit der Gesellschaft in den Vordergrund treten. Dem Vaterlande zu dienen, war, wie wir wiederholt hervorheben konnten, einer der wesentlichsten Punkte in dem Gründungsprogramme gewesen.

Schon in den ersten Jahren hatten sich in der Gesellschaft sogenannte engere oder kleinere Gesellschaften gebildet, welche bestimmt abgegrenzte Arbeitsgebiete übernahmen und sich unter dem Vorsitze eines Ordinarius innerhalb der allgemeinen Gesellschaftsgesetze besonders organisierten. Zu den wichtigsten dieser engeren Gesellschaften gehört unstreitig die landwirtschaftliche oder ökonomische Kommission. Sie „berahtschlaget, wie die Naturlehre zu practischem Nutzen des Landmanns angewendet werden könne, und macht Anstalten, dass das gut gefundene dem Landmann bekannt und von diesem ausgeüebet werde“, heisst es in der Gesetzessammlung von 1776. Der erste Präsident dieser Kommission war Hans Jakob Ott, einer der Gründer der physikalischen, oder, wie sie mit Rücksicht auf die Bedeutung jener Sektion lange Zeit genannt wurde, der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft. Zu den thätigsten Mitgliedern dieser Kommission gehörten ausser Ott, gleich zu Anfang, Hirzel, Heidegger, Quartierhaupt-

mann Schulthess, später Leonhard Usteri, Rudolf Schinz u. a. Sie wirkte indessen „längere Zeit mehr im Stillen, bis sie durch Hirzel's epochemachendes Werk „Die Wirtschaft eines philosophischen Bauers" die Aufmerksamkeit sämtlicher gebildeten Stände des In- und Auslandes auf sich zog." [85]) Diese ausgezeichnete Schrift erschien zuerst 1761 in dem ersten Bande der Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft, „dann schon im folgenden Jahre als „Le Socrate rustique" zu Lausanne, durch Hauptmann Frey in Basel, der mehrere Jahre in französischen Diensten stand, ins Französische übersetzt. Die französische Ausgabe kam 1764 in neuer, mit Nachträgen von Hirzel und anderen begleiteter Auflage heraus. Unter jenen Nachträgen ist eine Zuschrift von Mirabeau, dem älteren, an den Uebersetzer sehr beachtenswert; Mirabeau bezeichnet Hirzel's „Wirtschaft eines philosophischen Bauers" als eines der nützlichsten Werke, das je ans Licht kam. Von den deutschen Ausgaben ist diejenige vom Jahre 1774 am verbreitetsten. In „Hirzels auserlesenen Schriften zur Beförderung der Landwirtschaft und der häuslichen und bürgerlichen Wohlfahrt" von 1792 bilden die Abhandlungen über den philosophischen Bauer den Hauptinhalt der beiden Bände. [86])

Der „philosophische Bauer" war der Landwirt Jakob Guyer, genannt Kleinjogg, von Wermetschweil bei Uster (1716—1764), dessen Wirtschaft Hirzel den Landleuten von Zürich als Muster darstellte. „Ich verdanke", sagt Hirzel in dieser Schrift „meinem Freund (Vögeli) diese Bekanntschaft als eine der schätzbarsten Gutthaten, denn niemahl hat mir der Umgang eines Menschen so viel Vergnügen gemacht, als der Umgang mit diesem fürtreflichen Mann. Ich bewunderte in ihm die grössten Fähigkeiten der menschlichen Seele, in einer edlen ungeschminckten Einfalt. Die Beschreibung der Wirthschaft dieses würdigen Manns wird, nach der angeführten Erinnerung des weisen Sokrates, zu Verbesserung der Landwirthschaft die beste Anleitung geben, und die fernere Bemühungen zu diesem edlen Endzweck werden sich dahin beziehen, dass man die Bauern zu einer edlen Nacheiferung anfrische, indem man durch öffentliche Belohnung und Erhebung seiner Verdienste ihnen zeiget, dass sie bey fleissiger und geschickter Ausübung ihres Berufes, neben dem Segen des Himmels, auch den besten Ruhm und Beyfall der Menschen erhalten können."

Wir haben uns bei Hirzel's Schrift etwas länger verweilt, weil gerade aus der in ihr gegebenen und speciell in den obigen Worten enthaltenen Anregung eine der segensreichsten Einrichtungen hervorgegangen ist, deren sich die schweizerische Landwirtschaft des vorigen Jahrhunderts zu erfreuen hatte, wir meinen die „Bauerngespräche". Die mehrfach angeführte Gesetzessammlung von 1776 sagt darüber folgendes:

„Die Bauerngespräche, welche zu Anfang des 1763. Jahres eingeführt worden, sind Unterredungen mit Landleuthen, welche man bald aus dieser bald aus einer andern gegend in die Gesellschaft hin bescheidet, um von ihnen den zustand und die Bauart ihrer Güter, und der gantzen in ihren gemeinden eingeführten Landoeconomie zu vernehmen, damit ihnen ein wohlmeinender auf Theorie und Erfahrung gegründeter Rath zu einer jedweden möglichen verbesserung ihrer güter gegeben werden könne, welches theils in der Unterredung selbst, theils durch Rescripte oder schriftliche Anleitungen geschiehet, so ihnen in ihre gemeinden nachgeschickt werden.

Die Anbahnung zu diesen gesprächen geschiehet durch das verzeichnis des oeconomischen zustands in die eigens dazu verfertigten gedrukten Tabellen, welches man vorher durch verständige Leuthe an den Orten, von welchen die Rede seyn wird, aufnehmen lässt.

Die Bauerngespräche werden vor der gantzen Gesellschaft gehalten, und da die gegenwart vieler Mitglieder, sonderbar von Uns. gnd. HHerrn die Handlung feyerlich und auf die Landleuthe einen guten Eindruk macht, so werden alle Mitglieder durch ein Circular-schreiben eingeladen.

In besondern vorfallenheiten, wo es um erläuterungen, nähere Anleitungen u. s. w. zu thun ist, werden die Landleuthe vor die Commission allein bescheiden, ohne die ganze Gesellschaft dazu einzuladen. — Es mögen aber aus dieser diejenige Herrn zugezogen werden, von denen in besonderen Fällen einiger Beystand und besondere Dienstleistung zu erwarten ist.

Da auch zu Aüfnung des Landbaues nichts so zuträglich ist, als wenn die Landleute zu eigenem Nachdenken und zu Nachforschungen gebracht werden, so ist auf den Vorschlag des HHerren

Sekelmeister Heideggers Anno 1762 für gut angesehen worden, eine in die Landwirthschaft einschlagende Frage oder Aufgabe mit Maytage eines jeden Jahrs in dem ganzen Lande auszuschreiben, deren in einen ordentlichen Aufsatz gebrachte Beantwortung bis zu Ende des Jenners des darauf folgenden Jahrs eingehen muss, damit diese Schriften unter den Mitgliederen der Commission, bey dem Herren Praeses der Gesellschaft, und nachgehends, so viel es die Zeit zulässt, auch unter den Herren Ordinariis circulieren können.

Den zweyt letzten Montag im Aprill, wird dann in Beyseyn der ganzen Gesellschaft, von einem Mitglied der oeconomischen Commission ein richtiger Auszug aus diesen Schriften vorgelesen — der vorschlag der Commission eröfnet, welche sie für Preiswürdig erkenne. Und werden dann von den Herren Ordinariis die Preise unpartheyisch, nach dem Werth der Schriften ihren Verfasseren zuerkennt. Bis die Kräfte zu grösserem Aufwand zureichen, werden folgende Preise gesetzt: für Nr. 1. 2 Ducaten; für Nr. 2. 1 Ducaten; Nr. 3. 1 Ducaten; Nr. 4, 5, 6, 7 jeder ein halbe Ducaten.

Bey Ausschreibung der Neüen Aufgabe mit Maytag werden dann die Verfasser der mit Preisen beehrten Schriften angezeigt. — Die Verfasser der Schlechteren Schriften werden, um sie von könftigen Versuchen nicht abzuschreken, nicht genannt."

Aber wir wollen nicht nur die Gesetzessammlung sondern auch denjenigen reden lassen, der die Seele des ganzen Unternehmens war. In seiner Gedächtnisrede auf Gessner entwirft Hirzel ein Bild von der Thätigkeit der naturforschenden Gesellschaft während der ersten Decennien ihres Bestehens und gedenkt dabei der ökonomischen Kommission mit folgenden vortrefflichen Worten:

„Die landwirthschaftliche engere Gesellschaft, arbeitete unermüdet, das Vaterland und dessen Einwohner und das jedem Theil unsers Lands Eigne, in Absicht auf die Landwirthschaft kennen zu lernen; das Gute zu einem ermunternden Beyspiele aufzustellen, das Mangelnde durch Mittheilung ihrer Kenntnisse und manigfaltige Ermunterungen zu verbessern; die Landleuthe durch Mitlandleuthe zu unterrichten; den eifrigsten und geschicktesten aus ihnen durch

Preisfragen Gelegenheit zu geben, ihren Verrichtungen näher nachzudenken, den Grund derselbigen aufzusuchen, ihre Beobachtungskraft zu schärfen, und sie in den Stand zu setzen, nicht nur ihre eignen Feldarbeiten zu verbessern, sondern auch andern Unterricht zu geben; durch feyerliche freundschaftliche Unterredungen, in Gegenwart der Landesväter, über den landwirthschaftlichen Zustand ihrer Gemeinden, und deren Vorzüge und Nachtheile, ihr Zutrauen zu erhalten; ihre Räthe und Mittheilung neuer Erfindungen andrer Länder anzunehmen und zu untersuchen, nachdem sie allemal vorher in dem öconomischen Garten der Gesellschaft und in den Landgütern der Mitglieder solche hatten prüffen lassen. Bey solchen Anläsen ergossen sich bald allemal Thränen der Liebe und des Zutrauens, unter den Vätern, Brüdern und Söhnen des Vaterlands, begleitet von warmen Entschlüssen gemeinsam an dem Glücke des Vaterlandes zu arbeiten, welches auf den festen Säulen der Harmonie der verschiedenen Ständen ruhet. Die Gesellschaft theilte nach und nach in gedruckten Anleitungen, nach einer systematischen Ordnung über alle Theile der Landwirthschaft, die bestgefundne Begriffe mit, die meistens aus den eingegangnen Preisschriften der Landleute selbst ausgezogen worden. Die Mitglieder dieser Gesellschaft benutzten auch alle Anlässe, durch Reisen in dem Vaterlande genauere Einsichten zu erwerben. Diese waren denen ähnlich, deren Beschreibung über die Italiänischen Vogteyen von dem seel. Pfarrer Schinz dem Publikum mit Beyfall mitgetheilt worden. Nach und nach erhielt durch alle diese Mittel die Gesellschaft die Achtung und das Zutrauen unsrer theuersten Landesväter und den Beyfall und Liebe bald aller Mitbürger und der lieben Landleute und sah ihre Bemühung viele, nun allgemein anerkannte, gesegnete Früchte bringen. Ich hatte seit dem Tod des seeligen Herrn Jakob Otten, der uns im Jahr 1769 allzufrühe entrissen worden, nun über 20. Jahre die Ehre, die Geschäfte dieser engern Gesellschaft als ihr Vorsteher zu leiten, und kenne also die Geschicklichkeit und den warmen Eifer, mit welchem so viele fürtreffliche Männer, Schinzen, Brunner, Usteri, Keller, Lochmann, Nüschelern, Hirzeln, Pestalozzen etc. gearbeitet haben, und verdanke ihnen hiemit öffentlich ihre wichtige Opfer auf den Altar des Vaterlandes. Möge sie ein immer anwachsender Wohlstand des lieben Vaterlandes mit den reinsten Vergnügen belohnen! da

die Empfindung an solchem mitgearbeitet zu haben, der beste und einzig würdige Lohn wahrer Patrioten ist."

Die erste Anregung zu den Bauerngesprächen hatte Hirzel durch „Kleinjogg" erhalten, der in mündlichen Besprechungen mit den Bauern das wirksamste Förderungsmittel erblickte. Dieser gab 1762 Hirzel den Rat, die naturforschende Gesellschaft möchte zunächst einmal probeweise ein ganz bestimmtes Thema ausschreiben. Man wählte hierfür die folgende Preisfrage:

1. „In welchem Falle die Häg oder Zäune nothwendig seyen, in welchem hingegen man solche entbehren könne, und sie also überflüssig oder gar schädlich seyen?
2. Wenn man die Zäune als überflüssig oder schädlich ansehen müsste, wie die Güter auf eine andere bequemere und sichere Art zu verwahren seyen?
3. Im Fall aber, dass man die Zäune nothwendig finde, welche Art derselben nach Verschiedenheit der Umständen die nützlichsten, oder im kleinsten Grad schädlich seyen?"

Auf diese Frage wurden nicht weniger als 16 schriftliche, darunter einige ganz vorzügliche Antworten von Bauern eingereicht. Da Kleinjogg aber auch eine mündliche Behandlung wünschte, so wurde auf den 15. März 1763 eine Versammlung einberufen, die einen ausgezeichneten Verlauf nahm, „indem die Bauern mit grossem Verständnis und Anstand die Diskussion belebten. Damit war der Grund zu landwirtschaftlichen Vereinsversammlungen der Zürcher naturforschenden Gesellschaft gelegt. Von da an wurden auch die Preisfragen jährlich nach einem bestimmten System fortgesetzt: die jeweiligen Antworten wurden zu einer „Anleitung" über den betreffenden Gegenstand zusammengefasst und von der naturforschenden Gesellschaft im Druck den Landleuten, insbesondere den Volksschulen gratis verteilt. Hirzel bezweckte, allmählich durch die Preisfragen eine gesamte Landwirtschaftslehre zu erhalten, die aus dem eigentlichen Bauernstand hervorging." [87])

Wir werden auf diese „Anleitungen" noch an anderer Stelle zurückkommen und bemerken hier nur noch, dass die Bauerngespräche wie überhaupt die Thätigkeit der ökonomischen Kommission nicht unwesentlich durch den botanischen Garten unterstützt wurden,

der ausdrücklich auch zur Förderung landwirtschaftlicher Interessen bestimmt war. Auch einzelne Mitglieder der Gesellschaft waren stets bereit, in ihren Gärten landwirtschaftliche Untersuchungen anzustellen. Namentlich war es Ott, der auf seinem Landgute im Röthel erfolgreiche Versuche mit Futterkräutern und andern Gewächsen machte und beispielsweise einen grossen Anteil an der Verbreitung des damals noch keineswegs stark betriebenen Kartoffelbaues im Kanton Zürich hatte.

Die landwirtschaftlichen Preisaufgaben wurden bis zum Jahre 1804 regelmässig jedes Jahr ausgeschrieben. Im Ganzen waren es ihrer gegen 50, da zu den regulären gelegentlich auch noch ausserordentliche sich gesellten.

Die ökonomische Kommission unterhielt von 1768 an einen besonderen Fond, der im wesentlichen von dem Quästoratsfond gespeist wurde, gewöhnlich mit 200 Gulden jährlich. Im Laufe der Zeit erhielt er aber auch reichliche Zuwendungen von Privaten, die den grossen Nutzen erkannten, den die schweizerische Landwirtschaft aus der Thätigkeit der Gesellschaft zog. Aber nicht nur durch jene Preisaufgaben, auch durch Anregungen der verschiedensten Art, durch Gutachten, die teils der eignen Initiative, teils der Einladung seitens der Behörden entsprangen, suchte die Gesellschaft nach Kräften die Landwirtschaft zu heben.

„Die naturforschende Gesellschaft zu Zürich war überhaupt wohl der erste Verein deutscher Zunge, welcher sich mit ökonomischen Fragen beschäftigte“ [88]) (von der Golz, Handbuch der Landwirtschaft, 1. Bd., 1888, pag. 19). Sie hat auf diese Thätigkeit erst verzichtet, nachdem sich speciell landwirtschaftliche Vereine gebildet hatten, denen die weitere Sorge überlassen werden konnte. „Die landwirthschaftliche Section“, sagt Ferdinand Keller in dem Bericht über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft während der Jahre 1832—1836, „hat, obgleich im Jahre 1831 wieder ins Leben gerufen, ihre Arbeiten nicht fortgesetzt. Seit dem Jahre 1745[89]) haben die Mitglieder derselben mit rühmlichem Eifer sich bemüht, über die durch die örtlichen und klimatischen Verhältnisse der Schweiz bedingte Kultur des Bodens Licht zu verbreiten und durch Einführung verbesserter Werkzeuge und neuer Gewächse, durch Austheilung von Preisen und zahllose schriftliche Belehrungen an die Landwirthe nicht

wenig zu dem gegenwärtigen Flor unserer Landwirthschaft beizutragen. Sie haben auch erst dann in ihrem Eifer nachgelassen, als der Landbau in unsern Thälern, allen benachbarten Staaten zum Muster dienend, denjenigen Grad der Vollkommenheit erreicht hatte, den eine wissenschaftliche Behandlung ihr jetzt zu geben vermag.

So hat, je nach den Bedürfnissen der Zeit, das Streben der Gesellschaft, die ihre praktische Richtung nicht verlieren darf, sich anders gestaltet. Erfreulich ist es aber zu sehen, wenn ein solcher Verein, wo er seine Thätigkeit nach einer Seite aufgiebt, nach einer andern sie desto kräftiger äussert."

Mit diesen Worten ist selbstverständlich keineswegs gesagt, dass die Gesellschaft von jener Zeit an die Landwirtschaft aus dem Bereiche ihrer Thätigkeit ausgeschlossen habe. Ganz und gar nicht. Nur die Art der Bethätigung hat sich geändert, indem sie eine mehr akademische geworden ist. Dass eine solche aber die Inangriffnahme praktischer Fragen keineswegs ausschliesst, zeigt u. a., dass am 18. Oktober 1845 eine Kommission bestehend aus den Herrn Regierungsrat Hirzel, Obergärtner Regel, Dr. C. Nägeli, Prof. Mousson und Dr. Schweizer, gewählt wurde, welche über die Kartoffelkrankheit Versuche anstellen sollte. Diese Versuche haben die Gesellschaft mehrere Jahre hindurch beschäftigt. Mousson erwähnt ihrer noch in seinem Präsidialberichte vom 14. Mai 1849 als eines besonderen Arbeitsthemas der Gesellschaft. Solcher Beispiele liessen sich noch andere anführen.

Mit der Thätigkeit der ökonomischen Kommission hängt eine ganze Reihe anderer Arbeiten zusammen, durch welche die Gesellschaft sich verdient gemacht hat. Dazu gehört z. B. die Bepflanzung des Sihlhölzli. Die Gesetzessammlung von 1776 sagt hierüber: „Ein anderer Beweis des Wohlwollens von Uns. gnd. HHerrn war der Hohe Auftrag, dass das Sihlhölzli auf Rechnung des Löblichen Seckelamts zu einem Spazierplaz angelegt und mit Bäumen von verschiedenen Arten bepflanzt werde. Diesem Auftrag ist 1769 bestmöglich ein Genüge geschehen. Nur hat die Unterhaltung der Bäume und Alleen Besorgung nöthig — diese wird einem verständigen Arbeitsmann übergeben, welchen die ökonomische Commission bestellt. Die Aufsicht hält ein Mitglied der ökonomischen Commission, welches auch über die Ausgaben Rechnung führt,

diese vor der ökonomischen Commission zur Beurtheilung übergiebt, ehe sie dem Löblichen Seckelamt eingeliefert wird.“

Vor allem aber ist, im Anschluss an die landwirtschaftliche Bethätigung, der meteorologischen und der volkswirtschaftlich-statistischen Arbeiten der Gesellschaft zu gedenken.

Wir haben schon früher gesehen, dass gleich nach der Gründung einzelne Mitglieder sich zu regelmässigen meteorologischen Beobachtungen verpflichteten. Diesen Beobachtungen hat die Gesellschaft zu allen Zeiten die grösste Aufmerksamkeit gewidmet. In diesem Jahrhundert war es namentlich Joh. Caspar Horner, der sich um die Meteorologie verdient machte. In dem oben erwähnten Berichte Keller's finden wir darüber folgende Mitteilung: „Noch muss ich eines andern Beweises für die Bereitwilligkeit der Gesellschaft zur Theilnahme an allgemeinen wissenschaftlichen Unternehmungen erwähnen. Der sel. Herr Hofrath Horner hatte schon vor vielen Jahren auf die Wichtigkeit einer Reihe meteorologischer Beobachtungen, die in Verbindung mit andern meteorologischen Observatorien gleichzeitig angestellt wurden, aufmerksam gemacht. Auf den Wunsch einiger Mitglieder wurde zu diesem Zwecke eine Commission erwählt und ihr sowohl die Anschaffung der Instrumente, als die Anstellung der Beobachtungen aufgetragen. Man glaubte dieses theils einem Zweige der Wissenschaft, der immer mehr die Aufmerksamkeit der Physiker auf sich zieht, theils dem Andenken des verstorbenen Präsidenten schuldig zu sein, der 20 Jahre lang diese Beobachtungen mit der äussersten Sorgfalt und Genauigkeit fortsetzte. Wirklich sind jetzt die Instrumente in der grössten Vollkommenheit, die man ihnen gegenwärtig zu geben weiss, vorhanden, und die Beobachtungen werden zugleich mit denen vom grossen Bernhardsberg und von Genf in der bibliothèque universelle bekannt gemacht.“

Die meteorologischen Beobachtungen waren übrigens schon seit 1828 in regelmässigem Gange und wurden von 1842 an im Kantonsschulgebäude angestellt. Von 1845 an wurde zur Vergleichung mit Zürich eine kleine Station auf dem Uetliberg, eine Zeit lang auch auf dem Rigi, unterhalten, der die Beobachtung des Barometers, des Thermometers, des Windes, der Bewölkung und

dergl. zufiel. Auch an anderen Orten wurden wiederholt meteorologische Beobachtungen eingerichtet, indem die Gesellschaft geeignete Persönlichkeiten, namentlich Lehrer, hierzu anstellte und entsprechend entschädigte, so dass sie oft über ein kleines Netz von Beobachtungsstationen verfügte. Von 1854 an wurden, einem Wunsche der medicinischen Gesellschaft des Kantons Zürich entsprechend, auf dem Uetliberg auch ozonometrische Beobachtungen vorgenommen. Selbstverständlich hat mit der Gründung der schweizerischen meteorologischen Centralanstalt die Gesellschaft als solche alle diese Beobachtungen eingestellt. Aber die Gründung dieses eidgenössischen Institutes ist, wie uns Mousson's Biographie zeigte, gerade auf die meteorologischen Arbeiten der privaten Gelehrten-Gesellchaften, und nicht zum mindesten der zürcherischen zurückzuführen.

Die volkswirtschaftlich-statistischen Arbeiten versetzen uns wieder in das letzte Jahrhundert zurück. Schon sehr frühe hatte es die Gesellschaft übernommen, Volkszählungen zu Stadt und Land, sowie verschiedene andere nationalökonomisch wichtige statistische Erhebungen zu veranstalten. Nach den unserem Archive angehörenden, gegenwärtig in dem zürcherischen Staatsarchive aufbewahrten Manuskripten zu urteilen, scheint die Gesellschaft zum ersten Male 1756 eine Volkszählung vorgenommen zu haben. Andere folgten 1762 und 1769; 1780 wurde ein Verzeichnis der Häuser und Haushaltungen Zürichs angefertigt, 1790 wiederum eine Volkszählung veranstaltet. Bei der letzteren hatte sich besonders Ratsherr Pestalutz ausgezeichnet, wofür ihn die Gesellschaft zum Ordinarius ernannte. Welchen Anteil der unvergessliche Johann Heinrich Waser an diesen, wie überhaupt an allen Arbeiten der Gesellschaft während der Jahre 1765—1780 genommen hat, werden wir später noch im Zusammenhange erfahren, wenn wir uns mit der Geschichte dieses hervorragenden Mannes zu beschäftigen haben.

Das von Herrn Staatsarchivar Prof. Dr. Schweizer angelegte Verzeichnis der oben erwähnten Manuskripte enthält aber noch eine ganze Reihe anderer statistischer Arbeiten, von denen nur einige hervorgehoben werden sollen. Wir finden da eine Bevölkerungs- und Produktentabelle des Kantons Zürich für das Jahr 1772, statistische Tabellen betreffend die zürcherischen Gemeinden für

1771—1774, statistische Tabellen über Haushaltungen, Einwohner, Handwerke, Güter, Vieh der zürcherischen Gemeinden für 1788, Amtsberichte wegen Anpflanzung von Erdäpfeln aus den Jahren 1793 und 1795, Güterkalender u. s. w.

Es würde zu weit führen, wollten wir alle die Arbeitsgebiete aufzählen, die heute staatlich organisiert sind, in früherer Zeit aber der naturforschenden Gesellschaft überlassen waren. Einige Beispiele müssen genügen. So war die Einführung der Blitzableiter in Zürich wesentlich der Initiative der Gesellschaft zu verdanken, insbesondere den Bemühungen des vortrefflichen David Breitinger.[90]) Durch seine beiden Schriften „Reflexionen, ob es wohl gethan wäre, Strahlableiter in unserer Stadt Zürich einzuführen, Zürich 1776“ und „Nachricht von dem Einschlagen des Blitzes in einen Wetterableiter, nebst Berichtigung einiger Begriffe über die Wirkung der Ableiter, Zürich 1786“ wurde die öffentliche Meinung so weit aufgeklärt, dass Breitinger schon am 14. Juni 1788 an Christoph Jetzler in Schaffhausen schreiben konnte: „Bei uns hat die Erfindung der Strahlableiter ziemlich festen Fuss gewonnen, erst vor acht Tagen haben M. G. H. erkannt, dass in unserer Stadt auf alle Thürme, Magazine und Archive dergleichen angebracht werden sollen.“ Aber auch noch später, wenn die Gemüter sich infolge des Einschlagens eines Blitzes beunruhigten oder durch allarmierende Meinungsäusserungen misstrauisch wurden, musste stets die naturforschende Gesellschaft durch Gutachten die beschwichtigende Aufklärung übernehmen. Einer solchen Gelegenheit entsprang auch die von Horner verfasste Schrift „Bemerkungen über die Blitzableiter, ihren Nutzen und Schaden, zum Druck befördert von der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich 1816.“ Diese Schrift war hervorgerufen worden durch eine andere, betitelt: „Unmassgebliche Gedanken über die Schädlichkeit der überhandnehmenden Strahlableiter in unserem Vaterlande, von einem Liebhaber der Naturwissenschaften, den Naturforschern gewidmet, 1815.“ In dieser Schrift hatte der ungenannte Verfasser die Blitzableiter für die Witterung verantwortlich gemacht und sie als die Ursache der damals herrschenden Theuerung bezeichnet. Da diese Schrift selbst in gebildeten Kreisen grosse Unruhen hervorrief, hielt es die Gesellschaft für ihre Pflicht, das Publikum durch eine sachgemässe, volkstümlich geschriebene Belehrung zu beruhigen, was ihr auch gelang

Zu wiederholten Malen wurde die Gesellschaft von der Stadt mit Wasseruntersuchungen betraut, das erste Mal, wie es scheint, im Jahre 1791. Als nämlich in dem genannten Jahre die Fundamente des neuen Helmhauses gegraben wurden, stiess man auf eine Quelle, die zum ersten Male 1479 entdeckt worden war. In jenen alten Zeiten hatte die Entdeckung „einer Mineralquelle an einem so heiligen Orte, aufquillend aus dem Boden, auf welchem, nach allgemeinem Glauben, das Blut der hochverehrten Märtyrer einst geflossen war," auf die Menge einen nicht geringen Eindruck gemacht, „der sich dann aufs höchste steigerte, als die erste Kunde von dem wohlthätigen Erfolge mehrerer damit versuchter Kuren sich verbreitete." [91]) Das Interesse für den neuen Heilbrunnen erlahmte übrigens sehr bald wieder, und als sich gar das Wasser allmählich zurückzog, verfiel die steinerne Fassung der Quelle und diese geriet in völlige Vergessenheit, bis sie 1791, fast drei Jahrhunderte später, bei dem genannten Anlasse von neuem entdeckt wurde. Die Behörden forderten nun, um ja nichts zu versäumen, die physikalische Gesellschaft zu einer näheren Untersuchung über die Beschaffenheit des Wassers auf. Diese gab im Januar 1792 „ihren ausführlichen, mit hydrostatischer, analytischer und historischer Beilage versehenen Befund ein, worin sie das Wasser zwar für sehr gesund, aber wenig mineralisch erklärte". Die Quelle wurde dann an der oberen Ecke der Wasserkirche gefasst und in einen laufenden Brunnen umgewandelt.

Solche Wasseruntersuchungen wiederholten sich später noch öfters, so z. B. 1845 und namentlich, wenn Zürich von Epidemieen heimgesucht wurde. In aller Erinnerung lebt noch die Teilnahme, welche die Gesellschaft der letzten Typhusepidemie entgegengebracht, und das lebhafte, thätige Interesse, mit welchem sie die Frage der neuen Wasserversorgung Zürichs verfolgt hat.

Wissenschaftliche Gutachten sind überhaupt zu allen Zeiten von der Gesellschaft erbeten und bereitwillig erteilt worden. In dem schon genannten Präsidialberichte Mousson's sind dieselben ausdrücklich unter den Mitteln, auf das öffentliche Leben einzuwirken, aufgezählt. Als Beispiel aus der abgelaufenen Amtsperiode erwähnt Mousson noch eine Begutachtung „über einen von Herrn Ing. Wetli erfundenen Planimeter."

Weiteren Beispielen, welche zeigen, wie sehr die Gesellschaft

stets bemüht war, ihre Bestrebungen in den Dienst der öffentlichen Wohlfahrt und der Gemeinnützigkeit zu stellen, werden wir bei der Besprechung ihrer Publikationen und ihrer Sammlungen und Institute begegnen. An dieser Stelle sei nur noch einiger besonderer Bethätigungen gedacht.

Es bedarf kaum einer besonderen Erwähnung, dass die grossen nationalen technischen Werke, die im Anfange dieses Jahrhunderts ins Leben gerufen wurden, auch die naturforschende Gesellschaft entsprechend beschäftigt haben. Und wenn auch eine direkte Betheiligung der letzteren an dem Linthwerke nicht nachweisbar ist, so spricht doch schon allein der Umstand, dass der Schöpfer dieses Werkes, der grosse Hans Conrad Escher von der Linth, sowie seine Gehülfen, der Schanzenherr Johannes Feer und dessen Schüler, der nachmalige Oberst und zürcherische Strassen- und Wasserbauinspektor Heinrich Pestalozzi sehr eifrige und hochverdiente Mitglieder der Gesellschaft waren, zur Genüge dafür, dass ihre Arbeiten von dieser mit grösster Aufmerksamkeit verfolgt wurden. Eine direkte Beteiligung liegt aber vor bei dem Unternehmen der Tieferlegung des Lungernsees im Kanton Unterwalden. Nachdem sich die Gesellschaft bereits 1832 an der durch Melchior von Deschwanden in Stanz ins Leben gerufenen Aktienzeichnung beteiligt hatte, bildete sich durch die Bemühungen des Hofrat Horner und des eben genannten Oberst Pestalozzi ein Komitee von Experten, welches sich nach sorgfältiger Prüfung der vorgeschlagenen Pläne für denjenigen des Ingenieurs Sulzberger von Frauenfeld entschied, der dann auch 1835 glücklich durchgeführt wurde. Ferdinand Keller, der auch eine Geschichte dieses patriotischen Werkes geschrieben hat,[92]) referiert in dem mehrfach erwähnten Gesellschaftsberichte (1832—1836) über den glücklichen Abschluss desselben, indem er folgenden Protokollauszug vom 11. Januar 1836 mitteilt:

„11. Jan. Herr Ferdinand Keller theilt einige historische und technische Notizen über Tieferlegung des Lungernsees mit. Planlos im Jahre 1790 begonnen, gerieth das noch nicht zur Hälfte vollendete Werk ins Stocken, wurde von 1806—1808 wieder fortgesetzt, erlitt dann bis 1832 eine längere Unterbrechung, bis es durch den unermüdlichen Eifer des Herrn von Deschwanden von

Stanz und die Unterstützung einiger Regierungen und Privatleute zu Stande gebracht wurde. Die Art, wie die Arbeit betrieben wurde, wird beschrieben und dann die Vollendungspläne des Herrn Conrad Escher von der Linth, des Herrn Schlatter von Bern, des Hrn. Sulzberger, den man angenommen hatte, und Anderer angeführt.

Hierauf erzählte Herr Arnold Escher von der Linth die glückliche Oeffnung des Stollens in den See und alle Umstände, die diese schwierige und gefährliche Arbeit begleiteten."

Der Name Hans Conrad Escher von der Linth führt uns auf eine Serie von Veranstaltungen, die zum ersten Male 1804 und dann später noch zu wiederholten Malen ins Leben traten. In dem genannten Jahre beantragte Escher, es solle die Gesellschaft jährlich öffentliche, mit Experimenten begleitete Vorträge über Naturwissenschaften einrichten. Der Vorschlag wurde einer Kommission überwiesen, auf deren Antrag am 4. März die Veranstaltung von Vorträgen über Naturgeschichte, Physik, Chemie und Astronomie je am ersten Montag eines jeden Sommermonates beschlossen wurde. „Auch Frauenzimmer sollten teilnehmen können und jedes Mitglied 2—3 Billets zur Disposition erhalten."

Das Jubiläum von 1846 brachte, wie in so mancher anderen Richtung, auch hinsichtlich der öffentlichen Vorträge wieder frischeres Leben in die Gesellschaft. Am 18. Januar 1847 beschäftigte sich die Gesellschaft auf Antrag von Mousson mit der Einrichtung solcher Vorträge. Während Nägeli befürwortete, es sollte jeweilen von einem Mitglied ein Cyclus von fünf oder sechs Vorträgen übernommen und die ganze Angelegenheit einer Kommission zur Prüfung übertragen werden, wurden auf Kölliker's Antrag Einzelvorträge beschlossen und eine Kommission, bestehend aus Mousson, Heer und Usteri-Usteri, mit dem sofortigen Arrangement derselben betraut. Die Vorträge fanden auf dem „Rüden" statt und waren folgende:

1. Am 22. Februar 1847: A. Kölliker: Über die Menschenrassen.
2. Am 21. Februar 1848: R. H. Hofmeister: Über die neueren Entdeckungen in unserem Planetensystem.
3. und 4. Am 10. und 26. April 1848: H. Meyer: Über das menschliche Auge.

5. Am 8. Januar 1849: O. Heer: Ein Bild aus der naturhistorischen Vorzeit Radoboy's in Croatien.
6. Am 19. März 1849: A. Mousson: Über den galvanischen Strom (begleitet mit einer grossen Menge von Experimenten).
7. Am 21. Januar 1850. J. W. von Deschwanden: Über die Britannia-Röhrenbrücke.
8. Am 4. März 1850. J. Amsler: Über die klimatologischen Verhältnisse der Polargegenden.

Wir verweilten bei dieser Vortragsserie ausführlicher, erstens ihrer selbst willen, dann aber auch, weil dieselbe den Anstoss zu einer Institution gegeben hat, welche heute noch besteht und nach den verschiedensten Richtungen ausgezeichnete Früchte getragen hat. Fast unmittelbar nach jenen Vorträgen, und ohne Zweifel unter dem Eindrucke derselben, traten die Docenten der Hochschule zu dem sogenannten Docentenvereine zusammen, der nach Gründung des Polytechnikums sich zu dem „allgemeinen Docentenvereine beider Hochschulen Zürichs" erweiterte und der seit jener Zeit in fast ununterbrochener Folge populär-wissenschaftliche Vorträge, die sogenannten „Rathausvorträge" veranstaltet hat.

In den siebenziger Jahren vereinigte sich die naturforschende Gesellschaft einige Male mit der antiquarischen zu gemeinschaftlicher Veranstaltung von öffentlichen Vorträgen. Im Winter 1875/76 wurden dieselben seitens der naturforschenden Gesellschaft von den Herren L. Hermann, H. A. Schwarz und A. Heim arrangiert und ergaben den schönen Reinertrag von 1260 Franken; der folgende kleinere Cyclus von 1876/77, arrangiert von den Herren A. Heim, L. Hermann und A. Weilenmann, erzielte 468 Franken.

Soweit es die Mittel der Gesellschaft erlaubten, hat dieselbe auch von jeher wissenschaftliche Unternehmungen, oft sogar mit beträchtlichen Summen unterstüzt, so z. B. schon 1752 die Expedition von Mylius nach Nord- und Südamerika, 1763 die botanische und entomologische Reise von Hans Caspar Füssli nach Graubünden und dem Veltlin u. s. w. Als 1834 eines der Mitglieder der Gesellschaft, der hoffnungsvolle Dr. Ludwig Horner,[93]) ein Neffe des Hofrates, im Dienste der holländischen Regierung als Arzt und Naturforscher nach Batavia zu gehen sich anschickte. eröffnete ihm die Gesellschaft einen Kredit für Erwerbung von

Naturgegenständen zu Gunsten der hiesigen Sammlungen. Leider erlag Horner schon am 7. Dezember 1838 dem mörderischen Klima von Sumatra.

Gelegentlich gewährte die Gesellschaft auch jüngeren talentvollen Mitgliedern die erforderlichen Mittel zu ihrer weiteren wissenschaftlichen Ausbildung. So stellte z. B. am 4. Februar 1805 Professor David Breitinger den Antrag, die Gesellschaft möchte seinem Adjunkten und präsumptiven Nachfolger Leonhard Keller (1778—1858), der sich ganz der Mathematik und Physik zu widmen wünschte, einen Studienaufenthalt in Göttingen ermöglichen. Die Gesellschaft bewilligte hierzu 300 Gulden, welchen die Behörden der Kunstschule weitere 300 hinzufügten.

„Am 31. Mai 1824 wurde auf Antrag von Hofrat Horner einmütig beschlossen, Junker Gottfried Escher zur Unterstützung seiner Studien im Auslande eine Summe von 300 Gulden aus dem Instrumentenfond zu überweisen, mit dem Wunsche, dass derselbe halbjährlich der Gesellschaft einen Bericht von dem Fortgange seiner Studien einsenden möge, und in der Hoffnung, dass der Verein sich später der Früchte seiner Studien zu erfreuen habe“ [94]). Die Hoffnung der Gesellschaft wurde nicht getäuscht, denn Gottfried von Escher wurde eines der eifrigsten und verdienstvollsten Mitglieder derselben.

Auch wissenschaftliche Untersuchungen allgemeinerer, nicht speciell naturwissenschaftlicher Art sind gelegentlich von der Gesellschaft finanziell unterstützt worden, so z. B. 1890 die schweizerische Bibliographie.

Seit etwa sechzig Jahren hat sich die Thätigkeit der naturforschenden Gesellschaft aus Gründen, die mit der Errichtung der Hochschule und des Polytechnikums zusammenhängen, mehr und mehr nach der akademischen Seite hin verschoben. Die dadurch bedingte Veränderung des Charakters der Gesellschaft wird gewöhnlich mit den Namen Mousson, Heer und Escher von der Linth in Verbindung gebracht. Man hat sogar gelegentlich diesen Männern einen Vorwurf daraus gemacht und gesagt, die Gesellschaft habe sich dadurch ihren ursprünglichen Zielen entfremdet und sei mehr und mehr eine Gelehrtenakademie geworden. Aber auch das letztere bedingungsweise zugegeben — ein Vorwurf trifft jene drei Männer am allerwenigsten. Denn wenn irgendwer, so

waren es diese, welche, die höchsten wissenschaftlichen Ziele im Auge, stets mitten in dem praktischen Leben standen und ihre Befriedigung gerade darin fanden, die Ergebnisse der neuesten theoretischen Forschung der Mitwelt praktisch nutzbar zu machen.

Andere Zeiten, andere Sitten. Wenn die Gesellschaft fortfahren wird, die Wege zu wandeln, welche diese drei Männer ihr vorgezeichnet haben, so wird sie nicht aufhören, die hohe Kulturaufgabe zu erfüllen, die auch einem Gessner, einem Heidegger, einem Hirzel vorgeschwebt hat.

Das eigentliche, wissenschaftliche Leben der Gesellschaft findet seinen Ausdruck in den wissenschaftlichen Verhandlungen der Sitzungen, an die sich gelegentlich auch Exkursionen unter fachkundiger Führung anschliessen, und in den Publikationen. Den letzteren soll ein besonderes Kapitel gewidmet werden, in welchem sich auch von selbst eine Gelegenheit darbieten wird, die Liste der bisher genannten Mitglieder zu vervollständigen. Dagegen dürfte es sich als unmöglich herausstellen, innerhalb der hier gesteckten Grenzen einen auch nur summarischen Bericht über den Inhalt der während des langen Zeitraumes von ein und einem halben Jahrhundert gehaltenen Vorlesungen, Referate etc. zu geben. Die Namen, oder besser die Werke, müssen da für sich selbst reden. Und so sei hier nur kurz gesagt, dass die Gesellschaft von jeher die Naturwissenschaften in dem weitesten Sinne, d. h. mit Berücksichtigung aller ihrer Anwendungen auf das praktische Leben gepflegt hat. So sind, um nur ein Beispiel zu geben, die sogenannten technischen Wissenschaften stets in dem Arbeitsprogramme der Gesellschaft vertreten gewesen, selbstverständlich in besonderem Masse seit der Gründung des eidgenössischen Polytechnikums.



Die Publikationen der Gesellschaft.

Nachdem die Gesellschaft bereits fünfzehn Jahre bestanden hatte und wiederholt zur Herausgabe der inzwischen gehaltenen Vorlesungen aufgefordert worden war, entschloss sie sich endlich zur Veröffentlichung einer ausgewählten Sammlung, welche in den Jahren 1761, 1764 und 1766 in drei Bänden unter dem Titel „Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich" bei Heidegger und Compagnie erschien. „Für einen vierten Band wurden die einzureihenden Abhandlungen zwar bezeichnet; allein der Druck derselben unterblieb aus nicht mehr zu ermittelnden Ursachen." [95])

Wir lassen zunächst die den ersten Band eröffnende Vorrede zum Abdruck gelangen, welche die Absicht und zugleich die bescheidene und doch sehr würdige Haltung der Herausgeber treffend kennzeichnet:

„Wir wagen es eine kleine Sammlung von einigen Abhandlungen einer Naturforschenden Gesellschaft an das Licht zu geben, die vielen Lesern vielleicht nur nicht einmahl dem Namen nach bekannt seyn wird; wir müssten also in dieser Vorrede von dem Ursprung, der Einrichtung, und den Absichten dieser unserer Gesellschaft Nachricht geben, wenn es nicht in der ersten Abhandlung, die wir liefern, geschehen wäre; wir haben also nichts anders als die Ursachen anzugeben, warum wir mit unseren Arbeiten in dem Druck erscheinen; etwas zu dem wir uns fast nicht haben entschliessen können, denn wir sahen immer Gründe, wichtige Gründe, vor uns, die uns von dieser Unternehmung abhielten.

Die vielen Denkschriften der berühmten Königlichen Academien in Engelland, Frankreich, Deutschland, die vielen Sammlungen und Abhandlungen der hin und wieder aufgerichteten Naturforschenden Gesellschaften, welche wahre Schätze der Weisheit und ein Maassstab sind, wie weit sich der menschliche Verstand hinauf schwingen könne, mussten uns, wenn sie schon vor unsere Bemühungen die grössesten Beyspiele zur Nachahmung sind, dennoch abschrecken mit unseren minder ausgearbeiteten Abhandlungen öffentlich zu erscheinen; hiezu kame noch die Erinnerung, dass man sich bey Stiftung unserer Gesellschaft keineswegs die Bekanntmachung unserer Arbeiten vorgenommen habe, wir glaubten, dass wir ohne diesen Weg durch unsere gemeinschaftliche Bemühungen dem Publico, besonders unseren lieben Mitburgern und uns selbst, nützlich seyn können; wir glaubten dass unsere Schriften der Welt nicht so gar wichtig vorkommen würden, da wir uns zwar auch die Entdeckung neuer Wahrheiten und des Nützlichen vorgenommen hatten, aber doch meistens darauf bedacht waren, die Naturhistorie unserer Gegenden genau zu untersuchen, und das schon bekannte zu dem Nutzen unsers lieben Vaterlands anzuwenden; so denkte man immer in unserer Gesellschaft, und wir wären vielleicht niemahlen von dieser Denkungsart abgewichen, wenn wir nicht immer hätten hören müssen, dass man die Publicirung unserer Schriften als einen Beweis ansehe, dass man in unserer Gesellschaft nicht unthätig seye; dass es nun zur Mode geworden, dass eine jede Naturforschende Gesellschaft durch Schriften bekannt werde; unsere Gönner und Freunde forderten uns durch freundschaftliche Vorstellungen, und weilen sie immer geneigt sind von unseren Unternehmungen günstig zu urtheilen, darzu auf; Gönnern und Freunden, die es gut meynen, darf man sich nicht hartnäckig wiedersetzen, man gabe nach, und also wurde beschlossen ein Bändchen herauszugeben. Wir haben aber aus unserer Sammlung vor den ersten Band vornehmlich diejenigen Abhandlungen ausgewehlt, die einen Einfluss auf unsere Oeconomische Verfassung haben.

In der I. Abhandlung wurde der Nutzen der Naturforschenden Gesellschaften entworfen, und bey dem dazumahlen gegebenen Anlass von der Einrichtung unserer Gesellschaft kurze Nachricht gegeben; Vorstellungen von dieser Art, besonders wenn sie mit

einem rednerischen Feuer begleitet werden, machen einen Eindruck, der nicht so bald verschwinden kan, und zur Arbeit und Fleiss aufmuntert.

Die Physicalische und Geographische Bestimmung von der Lage und Grösse unserer Stadt und der daher rührenden Folgen (II. Abhandl.), ist ein Vorwurf der uns sehr nahe angehet, und der unserer ferneren Untersuchungen würdig ist.

Zu dem Flor eines Staats trägt sehr vieles bey, wenn der Ackerbau geäufnet wird, so dass sich die Einwohner aus den Producten des Landes ernähren können; wenn man den Krankheiten, die die Früchte und besonders das Korn betreffen, zu begegnen weiss; wenn der wirklich ab den Wiesen, Feldern und Reben erhaltene Segen so kan besorgt und erhalten werden, dass er uns Nahrung genug verschaffet, so der Ueberfluss aufhöret, und Fehljahre einfallen; wenn man Brennmaterialien aufsuchet, die den sich etwan ereignenden Holzmangel ersetzen, und auch verhüten können, dass man nicht in einen solchen Mangel gerathe, u. s. w.

Der Ackerbau wird immer der Vorwurf der Bemühungen unserer vernünftigen Landwirthe seyn, die sich auch eifrig werden angelegen seyn lassen zu untersuchen, ob und in wie weit die wichtigen Erfindungen anderer Nationen sich in unseren Gegenden und auf unserem verschiedenen Erdreich anbringen lassen, unterdessen haben wir uns ein Beyspiel von unserer Agricultur in der Landwirthschaft eines Philosophischen Bauers zu geben bemühet, aus welchem man sehen kan, durch was vor Mittel unser Erdreich fruchtbar gemacht, und die so es bauen selbst, gebessert werden müssen. (X. Stück).

In dem III. Stück geben wir Nachricht von dem Feldbau im Land Appenzell; die genaue Kenntniss eines Lands und der gewöhnlichen Art das Feld zu bestellen muss jedem Gedanken der Verbesserung vorgehen; diese Abhandlung kan auch ein Beyspiel abgeben, wie man von dem Feldbau eine philosophische und systematische Beschreibung machen könne.

Das IX. Stück zeigt uns was man mit den nassen Weydgängen vornehmen müsse, damit sie einerseits verbessert und anderseits verschiedene daher entstehende Viehseuchen verhütet werden.

Die bey uns gebräuchlichen Mittel gegen den Brand im Korn hat man in dem XI. Stück angezeigt.

Wie das Getreyd überhaupt und das Korn insbesonder in die Länge erhalten werden müsse, ist in dem VII. und IV. Stück ausgeführt.

In dem XII. Stück wird von dem reichen Getreydwachs und der Fruchtbarkeit des letzten Jahrs überhaupt, als auch von verschiedenen vorgekommenen Seltenheiten eine Erzehlung gemacht.

Das VI. Stück liefert uns eine Beschreibung des Torfs, der Erzeugung desselben und eines Torf-Feldes in Rüti.

So weit gehen die Oeconomischen Abhandlungen; unsere Aerzte haben in dem V. Stück verschiedene Beobachtungen von der Wirkung der Fieberrinde geliefert, und in dem VIII. Stück einige Wahrnehmungen und Versuche angeführt, die zu der Bestätigung des Hallerischen Lehrgebäudes von der Unempfindlichkeit der Sennen dienen.

Wir haben die Abhandlungen in keiner gewissen Ordnung weder der Zeit noch der Materien drucken lassen, vielleicht mag die hier angeführte Ordnung die beste seyn, wenn man es nothwendig zu seyn erachtet, die Abhandlungen in einer etwelchen Systematischen Ordnung nach der Verwandschaft der Materien zu lesen; wir werden uns auch in das künftige angelegen seyn lassen dergleichen Materien vorzutragen, die nicht nur einen theoretischen sondern auch practischen Nutzen haben; wir wünschen herzlich, dass diese unsere Arbeiten nach unseren Absichten zu der Ehre des Höchsten, und zu dem Vergnügen und Nutzen des Nebenmenschen und besonders unsers werthen Vaterlandes dienen mögen."

Da die in den genannten drei Bänden befindlichen Abhandlungen durchweg ganz ausgezeichnete, auch heute noch lesenswerte Arbeiten darstellen, so wird eine Mitteilung wenigstens der Titel derselben nicht unwillkommen sein, um so mehr, als diese Bände auch antiquarisch nur noch schwer erhältlich sind.

Inhalt des ersten Bandes.

Inhalt des zweiten Bandes.

Inhalt des dritten Bandes.

III. Beschreibung der Gewichten und Maasen der Stadt und Landschaft Zürich. Von Hans Heinrich Schinz, des grossen Raths und des Kaufmännischen Directorii. p. 177.

IV. Anleitung für die Landleute in Absicht auf die Pflanzung der Wälder. p. 205.
I. Stück, vom Ausstocken. p. 210.
II. Stück, vom Ansäen. p. 227.
III. Stück, von Vergaumung junger Wälder. p. 250.
Aus den hierüber eingelaufenen Abhandlungen zusammengetragen, von Leonhard Usteri, Professor der hebräischen Sprache.

V. Versuch über den Bergkristall. p. 267.

VI. Von der Untersuchung der Mineralwassern. Von Doctore Conrado Gesnero. p. 303.

VII. Abhandlung von der Natur, Eigenschaft, Wirkung und dem Gebrauch des Nydelbads. Von Johann Heinrich Rahn, M. D. und des Raths. p. 333.

VIII. Kurze Beschreibung des Pfefferser-Mineralwassers, aus Dr. Conrad Rahnen Ao. 1757. zu Leyden vertheydigten Streitschrift gezogen. p. 363.

IX. Beschreibung eines bequemen Reise-Barometers, von Christoph Jetzler von Schafhausen, Mitglied der Gesellschaft. p. 383.

X. Kurze Beschreibung einer neuen Saturation der Krebsaugen, und des Gebrauchs derselben in verschiedenen sonderbar hitzigen Krankheiten. Von M. A. Cappeler, Med. Dr., des grossen Raths zu Lucern, Mitglied der Gesellschaft. p. 399,

XI. Beschreibung einer Maschine, vermittelst welcher ohne Mühe und in kurzer Zeit eine grosse Menge Wasser in die Höhe kan gehoben werden. Von J. Jacob Wirz, Obmann der Kupferschmieden. p. 409.

XII. Vorläufige Anzeige eines neuen Schöpfrades, erfunden und verfertigt von Hr. Andreas Wirz, Zinngieser, des grossen Raths, Inspector der Gesellschaft der Constablern und Feuerwerkern. Mit Vorwissen des Erfinders beschrieben von Johann Heinrich Ziegler von Winterthur, Mitglied der Gesellschaft. p. 431.

Von den Autoren dieser Abhandlungen sind uns die meisten bereits bekannt, auch einigen der Abhandlungen selbst sind wir schon begegnet. Es bleiben daher nur wenige Bemerkungen hinzuzufügen.

Laurentius Zellweger von Trogen, der Verfasser der dritten Abhandlung im ersten und der fünften im zweiten Bande war der bekannte Arzt, Patriot und Menschenfreund. Geboren 1692, wurde er 1762 als einer der ersten zum Ehrenmitgliede der naturforschenden Gesellschaft ernannt. Er starb 1764, nachdem er seiner Heimatgemeinde ein bedeutendes Vermächtnis zur Stiftung eines Waisenhauses hinterlassen hatte.

Heinrich Schinz, jünger, ist der Statthalter Schinz, den wir in der Reihe der Bibliothekare der Gesellschaft antreffen werden.

Die „Bemerkungen von der Würkung der Fieberrinde“ haben zu Verfassern: Ratsherrn Dr. Rahn und seinen Sohn, den Examinator Dr. Conrad Rahn, ferner Salomon Schinz, Hans Caspar Hirzel und Operator Hans Ulrich Fries.

Die Abhandlung Heidegger's über die Torffelder gilt als eine ausgezeichnete Arbeit, welche bedauern lässt, dass sie die einzige von Heidegger veröffentlichte ist.

Hans Rudolf Burkhard, der Verfasser der achten Abhandlung des ersten Bandes, war seit 1752 der Nachfolger von Fries am anatomischen Theater. Er lebte von 1721 bis 1784. Unter ihm wurde 1754 die anatomische Anstalt zur Staatsanstalt erhoben.

Die Anleitung betreffend die „Weydgänge“ (Bd. 1, IX) ist eine Verordnung, unterzeichnet von „Präsident und Sanitäts-Räthe der Stadt Zürich.“

Der zweite Band wird mit einer ganz hervorragenden Abhandlung von Hans Heinrich Schinz, älter, eröffnet. Es ist dies der Salzdirektor Schinz (1725—1800), der so oft mit seinem gleichnamigen Vetter, dem Statthalter verwechselt wird. Er war, wie dieser, Kaufmann, daneben aber zugleich ein ausgezeichneter Gelehrter, der als Numismatiker, Heraldiker und Altertumsforscher in hohem Ansehen stand und wegen seiner umfassenden Kenntnisse zu allen diplomatischen Konferenzen zugezogen wurde. Er ist auch der Autor der vortrefflichen dritten Abhandlung des dritten Bandes[96]).

Johann Georg Zimmermann, von welchem die zweite und siebente Abhandlung des zweiten Bandes herrühren, war ein berühmter Arzt und Philosoph. Er wurde 1728 geboren, 1754 Stadtarzt in Brugg, 1768 Leibarzt in Hannover und starb daselbst 1795. Seit 1762 war er Ehrenmitglied der naturforschenden Gesellschaft [97]).

Johann Heinrich Escher von Berg gehörte der Gesellschaft seit 1764 als Ehrenmitglied an.

Leonhard Usteri, den Verfasser der sechsten Abhandlung im zweiten und der vierten im dritten Bande werden wir als Bibliothekar der Gesellschaft kennen lernen.

Die grosse Abhandlung „von dem Erfolg der Einpfropfung der Pocken“ besteht aus Briefen von Dr. Sulzer in Winterthur und Dr. Achilles Mieg in Basel an Salomon Schinz und der Antwort des letzteren an jene; ferner aus Mitteilungen von Dr. Conrad Rahn und aus Briefen, die an diesen von Melchior Scherb und Jakob Christoph Scherb gerichtet waren.

Der Versuch über den Bergkrystall ist anonym.

Die lateinische Urschrift von Conrad Gessner's interessanter „Untersuchung der Mineralwassern“ befand sich im Besitze des Ratsherrn Rahn.

Christoph Jetzler von Schaffhausen (1734—1791), der Verfasser der neunten Abhandlung des dritten Bandes, war ein Schüler von Euler, Lambert, Sulzer u. a., ein tüchtiger Mathematiker und Physiker und zugleich ein edler Menschenfreund, der aus eigenen Mitteln seiner Vaterstadt ein Waisenhaus erstellte, aber unglücklich endete [98]). Er war seit 1766 Ehrenmitglied der Gesellschaft.

Die zehnte Abhandlung des dritten Bandes hat Moritz Anton Cappeler von Luzern (1685—1769) zum Verfasser, einen ausgezeichneten Arzt und Naturforscher, dessen Beschreibung des Pilatus eine vollständige „Naturgeschichte des Luzernergebietes“ darstellt [99]). Er war schon 1762, als einer der ersten, zum Ehrenmitgliede der Gesellschaft ernannt.

J. Jacob Wirz haben wir unter den Gründern der Gesellschaft angetroffen. Das von Andreas Wirz (1703—1792) erfundene Schöpfrad erregte damals im In- und Auslande bedeutendes Aufsehen und wurde auch in den Memoiren von Petersburg (1772) und Stockholm (1783—1785) beschrieben. Der Heraus-

geber, Joh. Heinrich Ziegler von Winterthur (1738—1818) hatte sich durch verschiedene litterarische und technische Unternehmungen verdient gemacht und war 1762 Ehrenmitglied der naturforschenden Gesellschaft geworden.

Der Zeit nach folgen auf die „Abhandlungen" der Gesellschaft die in dem vorausgegangenen Kapitel besprochenen „Anleitungen", in welchen die Lösungen der landwirtschaftlichen Preisaufgaben jeweilen zusammengefasst wurden. Die Anzahl dieser Anleitungen ist eine sehr grosse gewesen, und es dürfte heute kaum noch möglich sein, ein vollständiges Verzeichnis derselben zu geben. Sie kamen nicht auf den litterarischen Markt, sondern wurden, in anspruchsloser Form, jeweilen im Lande gratis verteilt. Sie haben aber ihren Zweck reichlich erfüllt und grossen Segen gestiftet.

Mehrere dieser „Anleitungen" haben wir schon in den „Abhandlungen" angetroffen. Wir fügen, nur als Beispiele, noch einige Titel hinzu:

„Anleitung für die Landleute in Absicht auf die Beförderung der Fruchtbarkeit, durch die Vermischung verschiedener Erdarten und geschickter Bearbeitung des Landes, Zürich 1771".

„Verzeichniss einicher essbaren Pflanzen, die dem Landmann zu seiner Gesundheit und Nahrung dienen, Zürich 1771". (Verf. v. J. G. Locher).

„Anleitung für die Landleute in Absicht auf den Pflug und andere Feld-Instrumente, Zürich 1772".

„Kurze Anleitung zur Pflanzung und Wartung des Holzes, Zürich 1773."

„Anleitung für die Landleute über die Wässerung der Wiesen als ein Beförderungsmittel den Graswuchs zu befördern, Zürich 1774".

Anleitung für die Landleute zur Besorgung der beständigen Wiesen, Zürich 1776".

„Anleitung für die Landleute über die Austrocknung allzu nasser Güter, in so weit dieselbe zur Beförderung der Fruchtbarkeit nöthig ist, Zürich 1776".

„Bericht über den Fresser in den Reben, Zürich 1783".

„Anleitung für die Landwirthe über den Weinbau, Zürich 1800".

Wir kommen jetzt zu den Neujahrsblättern, welche die Gesellschaft seit 1799 in ununterbrochener Folge herausgiebt. Fernerstehenden dürfte eine Orientierung über diese specifisch zürcherische Sitte nicht unwillkommen sein. Eine solche giebt die treffliche „Geschichte der schweizerischen Neujahrsblätter“, welche in den Neujahrsblättern der Stadtbibliothek auf 1856—1858 enthalten ist und aus der Feder des ehemaligen Oberbibliothekars Dr. J. J. Horner stammt. Wir lassen die Einleitung zu dieser Geschichte, zum Teil wenigstens, wörtlich folgen:

„Zu den wenigen aus früherer Zeit übriggebliebenen Eigenthümlichkeiten unserer Vaterstadt ist besonders auch die Sitte zu zählen, dass am 2. Januar, dem sogenannten Bächteli-Tag, von einer Anzahl Gesellschaften litterarische Neujahrsgeschenke in Bereitschaft gehalten und von der Jugend gegen Ueberbringung eines Geldbeitrages, Stubenhitze genannt, abgeholt werden. Da diese Neujahrsblätter, besonders früher, nur für Zürich berechnet waren, so haben sie keine weitere Verbreitung gehabt und sind nie in den Buchhandel gekommen. Einzeln betrachtet haben in der That viele derselben nur einen sehr untergeordneten Werth; allein die Reihenfolge der je von einer Gesellschaft herausgegebenen Stücke bildet durch ihren innern Zusammenhang und ihren bestimmten Charakter jedesmal ein Ganzes, das nicht ohne Interesse ist. Bedenkt man überdiess, dass die älteste dieser Sammmlungen bis zum Jahr 1645 hinauf reicht und nie ein einziges Jahr unterbrochen worden ist, dass die Gesammtzahl der in Zürich und später auch in einigen andern Schweizerstädten herausgekommenen Blätter auf ungefähr 1400 Stücke ansteigt, und dass sich oft die besten einheimischen Künstler und Gelehrten dabei betheiligt haben, so ist es beinahe nicht anders möglich, als dass diese Sammlungen über die litterarischen, artistischen und kulturhistorischen Zustände Zürichs manchen Aufschluss zu geben im Stande seien. Da aber ganz vollständige Sammlungen selbst in Zürich nicht mehr häufig sind, so dürfte eine kurze Beschreibung derselben um so eher zeitgemäss sein, als die dazu nöthigen Notizen später kaum mehr zu erhalten wären, da dieselben theilweise wenigstens auf mündlichen Ueberlieferungen beruhen. Vorher aber ist es nöthig, von derjenigen Sitte zu sprechen, welche viel

älter ist, als die der Neujahrsblätter, welche aber die Entstehung dieser letztern veranlasst hat und unter dem Namen der Stubenhitzen zu allen Zeiten bekannt war."

„Schon im 13. und 14. Jahrhundert war es Sitte, dass Standesgenossen und Freunde eine sogenannte Trinkstube errichteten, wo sie bei Spiel und Trunk sich die Zeit verkürzten.*) Zur Bestreitung der Unkosten für die Feuerung mussten die Gesellschafter jährlich am Neujahr einen Beitrag bezahlen, den man Stubenhitzen hiess. Ganz besonders aber mag diese Sitte dann in Flor gekommen sein, als bei der Brun'schen Staatsveränderung im Jahr 1336 das Zunftwesen eine bestimmtere Gestalt erhielt. Es geht diess unter anderm daraus hervor, dass bereits im Jahr 1370 der Rath sich damit befasste und verordnete: „„daz nieman vff keiner stuben noch gesellschaft nit helsen**) an dem ingenden Jar, dann in die gesellschaft, wo einer stubenhitz git u. s. w."" Die gleiche Bestimmung findet sich auch in den Jahren 1374 und 1376 wiederholt. Ebenso findet sich im Rathbuch vom Jahr 1380 bei Anlass eines Streites eine Erwähnung des Stubenhitzengebens, und zwar geht daraus hervor, dass diese Leistung das Recht gab, die Gesellschaft zu besuchen."

„Im Jahr 1488 wurde verordnet, dass keiner eine Stubenhitze geben soll, als nur auf seine Zunft. Von diesem Zeitpunkte bis im Anfange des 17. Jahrhunderts finden sich zwar über die Sitte des Stubenhitzengebens nur wenige Notizen***), allein es ist nicht zu bezweifeln, dass dieselbe ununterbrochen fortgedauert habe."

„Aus dem 17. Jahrhundert dagegen, in welchem alles umständlicher behandelt wurde, stehen uns eine ziemliche Anzahl Nachrichten zu Gebote, und da sich dieselben, zum Theil wenigstens, auf Abänderungen und Verbote einzelner Gebräuche am Neujahr und Berchtoldstage beziehen, so ist es wohl erlaubt, den Schluss zu ziehen, dass die dort erwähnten Gebräuche auch schon ziemlich lange bestanden haben."

---

*) Vögelin, Geschichte des ehemaligen Chorherrengebäudes S. 8.

**) Das Wort „helsen", das noch jetzt bei uns auf dem Lande üblich ist, kommt vom Gothischen heilison, augurari, expiare, Heil wünschen.

***) So z. B. in einer Rechnung der Chorherrenstube v. J. 1522, dass die Stubenhitze 5 β. betrug.

„Dass der Neujahrstag wohl zu allen Zeiten ein Festtag war, welchen auch die Gesellschaften und Zünfte mit Mahlzeit und Abendtrunk feierten, lässt sich mit Gewissheit annehmen. Nicht viel weniger alt scheint auch die Sitte zu sein, den zweiten Januar oder den Bächtelitag*) ebenfalls noch mit Lustbarkeiten zu feiern; wenigstens ist bereits in der Rechnung der Chorherrengesellschaft von 1522 von den Unkosten des Imbiss am Berchtoldstage die Rede.“

„Der Hauptfesttag war damals immer noch der Neujahrstag. Die Stubenhitzen wurden in der Regel des Morgens nach der Predigt auf die Zünfte gebracht, nur ausnahmsweise Nachmittags, oder erst am folgenden Tage. Nachher fand ein Mittagessen oder auch nur ein sogenannter Abendtrunk statt, zu welchem die Regierung den Wein gab und zwar auf jeden Kopf eine Mass. Da die Zeit zwischen der Morgenpredigt und der Kinderlehre für das Herumtragen der Stubenhitzen etwas kurz war, so wurde zu wiederholten Malen dem Antistes befohlen, die Uhr nach der Morgenpredigt eine halbe Stunde zurückzustellen. Daraus geht hervor, dass schon im Anfange des 17. Jahrhunderts und wohl noch früher die Sitte stattgefunden zu haben scheint, die Stubenhitzen durch die Kinder zu schicken und denselben als Gegengeschenk Semmelringe, Dirgeli, sogar guten Wein zu geben, denn im Jahr 1644 wird dieses Austheilen von Ringen, Dirgeli, sowie auch von Veltliner ausdrücklich verboten. .... Da das im Jahr 1664 erlassene Verbot betreffend das Austheilen von Gegengeschenken, wie es scheint, nicht in seiner ganzen Strenge aufrecht erhalten werden konnte, so wurde schon 1664 wenigstens das Geschenk eines sechserwerthigen (3 Centimes) Weggenringes gestattet. ....“

„Nachdem im Jahr 1798 die Zünfte aufgelöst und die Zunftgüter vertheilt worden waren, nahmen nur noch diejenigen Gesellschaften Stubenhitzen in Empfang, die ein litterarisches Gegengeschenk auszutheilen hatten. Einzig von der Schützengesellschaft wurde der Gebrauch nach alter Weise bis zum Jahr 1846 fort-

*) Ueber den Namen „Bächtelitag“ sagt Grimm in seinem deutschen Wörterbuche: Bei diesem Worte ist natürlich an die göttliche Frau Berchta zu denken, die ein wohlthätiges, leuchtendes, gnädiges Wesen bezeichnet, das um diese Zeit den Menschen zu erscheinen pflegte. Derselbe Schriftsteller sagt ferner in seiner deutschen Mythologie: „Man dachte sich auch einen männlichen Bercht oder Berthold.“

gesetzt, dann aber eingestellt, da derselbe jedes Jahr mit einem Verluste verbunden war."

„Gleichwie auf die Zünfte, so sandte man auch auf die Stadtbibliothek schon in den ersten Jahren ihrer Stiftung solche Stubenhitzen und die Kinder, welche sie brachten, erhielten ohne Zweifel wie auf den Zünften ein essbares Gegengeschenk. In den Protokollen dieses Institutes vom 19. Dezember 1644 wird uns dann die Entstehung der Neujahrskupfer in folgenden Worten mitgetheilt:

„„Weil vielmalen in Consideration kommen, ob nit etwan ein „hübsch theologisch oder moralisch Carmen könnte getruckt wer- „den, auf das neue Jahr, diejenigen, so ihr Gutjahr dahin bringen, „darmit zu verehren, also hat man es für nothwendig geachtet, „worüber Herr Zuchtherr Simler ein Carmen von der Tischzucht „gestellet und Herr Hans Conrad Meier ein fein Kupfer dazu ver- „fertigt, solche mit Discretion zu distribuieren.""

„Diese erste Austheilung geschah am Neujahr 1645 und da dieselbe Beifall fand, so wurde von da an auf gleiche Weise damit fortgefahren. Die erste Nachahmung fand die Sache bei der Bürgerbibliothek in Winterthur, die ihre Austheilung im Jahr 1663 begann; dann folgte im Jahr 1685 die Gesellschaft des Musiksaales, im Jahr 1689 die Gesellschaft der Constafler, im Jahr 1713 die Musikgesellschaft auf der deutschen Schule, im Jahr 1744 die militärische Gesellschaft der Pförtner, im Jahr 1779 die Gesellschaft der Chorherren, im Jahr 1786 die Gesellschaft der Aerzte und Wundärzte, im Jahr 1799 die naturforschende Gesellschaft, im Jahr 1801 die Hülfsgesellschaft, im Jahr 1805 die Künstlergesellschaft, im Jahr 1806 die Gesellschaft der Feuerwerker, im Jahr 1812 die allgemeine Musikgesellschaft und im Jahr 1837 die Gesellschaft für vaterländische Alterthümer."

„Aber auch an andern Orten der Schweiz wurde der Versuch gemacht, jährlich solche Neujahrsgeschenke für die Jugend herauszugeben und theilweise auch bis heutzutage damit fortgefahren. So in St. Gallen schon im Jahr 1801, in Bern im Jahr 1808, in Schaffhausen im Jahr 1815, in Brugg im Jahr 1819, in Basel im Jahr 1821, im Thurgau im Jahr 1824, in Luzern im Jahr 1827, in Zug im Jahr 1842, in Lausanne im Jahr 1843, in Solothurn im Jahr 1853."

Nachdem im Schosse der naturforschenden Gesellschaft schon 1791 die Einführung von Stubenhitzen besprochen und beratschlagt worden war, beschloss die Gesellschaft im Oktober 1798, gleich anderen Gesellschaften, künftighin ein Neujahrsblatt herauszugeben. Den Antrag hierzu hatte Dr. Johann Ludwig Meyer (1750—1808) gestellt, ein Sohn des Stadtarztes Johann Conrad Meyer (1715—1788), den wir unter den ersten Mitgliedern der Gesellschaft angetroffen hatten. Die Gesellschaft ernannte eine Neujahrsstückkommission, welcher der Antragsteller Dr. Meyer, Prof. Breitinger und Dr. Römer angehörten und welche den Auftrag erhielt, die Herausgabe des Neujahrsblattes jeweilen vorzubereiten. Das Unternehmen, welches die Gesellschaft damals beschloss, darf im Hinblick auf die trüben Zeitverhältnisse eine That genannt werden, die den Antragsteller und die Männer, die dem Antrage zustimmten, in hohem Grade ehrt. Haben doch umgekehrt andere Gesellschaften, entmutigt durch die Ereignisse des Tages, zu jener Zeit die Herausgabe ihrer Neujahrsblätter einstellen zu müssen geglaubt.

Wir lassen nun ein vollständiges Verzeichnis der von der naturforschenden Gesellschaft seit 1799 bis heute veröffentlichten Neujahrsblätter folgen.

1. H. C. Hirzel: Einleitung zu den Neujahrsblättern. Zweck der Gesellschaft, Beschreibung ihrer Sammlungen, Nutzen der Naturwissenschaften. Auf **1799**.
2. — Die Verwüstungen des Landes durch die kriegerischen Ereignisse des Jahres 1799. Auf **1800**.
3. H. R. Schinz: Leben des Pfarrers Rudolf Schinz, Sekretär der Gesellschaft. Auf **1801**.
4. J. C. Escher (?): Ueber die Gletscher. Auf **1802**.
5. J. J. Römer: Aus Afrika. Auf **1803**.
6. — Aus Australien. Auf **1804**.
7. H. R. Schinz: Der Lämmergeier. Auf **1805**.
8. J. C. Escher (?): Reise auf den Gotthard. Auf **1806**.
9. — Ueber die Bergstürze in der Schweiz. Auf **1807**.
10. H. R. Schinz: Die Murmelthiere. Auf **1808**.

11.–17. J. J. Römer: Beschreibungen und Abbildungen merkwürdiger Insekten. Auf **1809—15**.

18. J. J. Römer: Der Bär in der Schweiz. Schweizerische Schmetterlinge und Käfer. Auf **1816**.
19. H. R. Schinz: Entdeckungsreisen in Neuholland. Auf **1817**.
20. J. J. Römer(?): Biographie von Prof. David Breitinger. Abbildung und Beschreibung der Tollkirsche. Auf **1818**.
21. — Conrad Gessner. Auf **1819**.
22. H. R. Schinz: Der Steinbock. Auf **1820**.
23. — Die Gemse. Auf **1821**.
24. — Der Luchs. Auf **1822**.
25. H. R. Schinz: Der Bär. Auf **1823**.
26. — Der Wolf. Auf **1824**.
27. — Die Elephantenreste der Schweiz. Auf **1825**.
28. — Geier und Adler. Auf **1826**.
29. — Der Seeadler. Auf **1827**.
30. — Die Eulen. Auf **1828**.
31. — Der Kukuk. Auf **1829**.
32. — Der Storch. Auf **1830**.
33. — Die Schwalben. Auf **1831**.
34. — Die Nattern. Auf **1832**.
35. — Die Vipern. Auf **1833**.
36. — Der Alpenhaase. Auf **1834**.
37. — Die Mäuse. Auf **1835**.
38. — Das Wiesel. Auf **1836**.
39. F. Keller: Ausflug nach dem Lägernberg. Auf **1837**.
40. — Ueber Meteore. Auf **1838**.
41. — Wetterlöcher und Windhöhlen. Auf **1839**.
42. — Die Karren (Lapies) in den Kalkgebirgen. Auf **1840**.
43. H. R. Schinz: Das Rennthier. Auf **1841**.
44. — Der Biber. Auf **1842**.
45. — Der Fuchs. Auf **1843**.
46. — Die Mäuse. Auf **1844**.
47. O. Heer: Ueber die obersten Grenzen des pflanzlichen und thierischen Lebens in unsern Alpen. Auf **1845**.
48. R. Wolf: Johannes Gessner. Auf **1846**.
49. H. R. Schinz: Die Forellen. Auf **1847**.
50. — Die Lachse. Auf **1848**.
51. A. Menzel: Die Spinnen. Auf **1849**.
52. A. Mousson: Tarasp. Auf **1850**.
53. J. J. Siegfried: Torf-, Schiefer- und Braunkohlenlager des Kantons Zürich mit ihren Thierresten. Auf **1851**.
54. O. Heer: Die Hausameise Madeira's. Auf **1852**.
55. — Der botanische Garten in Zürich. Auf **1853**.
56. G. v. Escher: Die Quellen überhaupt und die Bäder von Saxon. Auf **1854**.
57. — Die Mineralquellen der Schweiz. Auf **1855**.

58. Chr. Heusser: Das Erdbeben im Visperthal i. J. 1855. Auf **1856**.
59. A. Menzel: Die niedere Lebenswelt des Wassers. Auf **1857**.
60. — Forscherleben eines Gehörlosen (Joh. Jakob Bremi). Auf **1858**.
61. J. M. Ziegler: Über die neuesten Reisen und Entdeckungen in Inner-Afrika. Auf **1859**.
62. M. Ulrich: Der Hüfi-Firn und die Clariden. Auf **1860**.
63. J. M. Ziegler: Die Mineralquelle Pfäfers. Auf **1861**.
64. O. Heer(?): Übersicht der Geologie des Kantons Zürich. Auf **1862**.
65. H. Locher-Balber: Rud. Heinrich Schinz. Auf **1863**.
66. U. Stutz: Ueber die Lägern. Auf **1864**.
67. A. Menzel: Zur Geschichte der Biene und ihrer Zucht. Auf **1865**.
68. O. Heer: Die Pflanzen der Pfahlbauten. Auf **1866**.
69. C. Mösch: Geologische Beschreibung der Umgebungen von Brugg. Auf **1867**.
70. Ed. Gräffe: Reisen im Innern der Insel Viti-Levu. Auf **1868**.
71. A. Menzel: Die Biene. Auf **1869**.
72. G. Schoch: Ein Tropfen Wasser. Auf **1870**.
73. A. Escher v. d. Linth u. A. Bürkli: Die Wasserverhältnisse von Zürich. Auf **1871**.
74. O. Heer: Flachs und Flachskultur. Auf **1872**.
75. R. Wolf: Joh. Feer, ein Beitrag zur Geschichte der Schweizerkarten. Auf **1873**.
76. A. Heim: Verwitterungsformen der Berge. Auf **1874**.
77. H. Fritz: Kosmische Physik. Auf **1875**.
78. A. Weilenmann: Luftströmungen. Auf **1876**.
79. C. Mösch: Wohin und warum ziehen unsere Vögel. Auf **1877**.
80. R. Billwiller: Joh. Kepler. Auf **1878**.
81. C. Keller: Der Farbenschutz in der Thierwelt. Auf **1879**.
82. G. Schoch: Künstliche Fischzucht. Auf **1880**.
83. G. Asper: Gesellschaften kleiner Thiere. Auf **1881**.
84. A. Heim: Ueber Bergstürze. Auf **1882**.
85. C. Schröter: Die Flora der Eiszeit. Auf **1883**.
86. J. Jäggi: Die Wassernuss. Auf **1884**.
87. H. Fritz: Die Sonne. Auf **1885**.
88. C. Schröter: Der Bambus. Auf **1886**.
89. C. Mösch: Der japanische Riesensalamander und der fossile Salamander von Oeningen. Auf **1887**.
90. R. Billwiller: Die meteorolog. Station auf dem Säntis. Auf **1888**.
91. C. Cramer: Bau und Wachsthum des Getreidehalmes. Auf **1889**.
92. E. Schär: Das Zuckerrohr. Auf **1890**.
93. A. Heim: Geschichte des Zürichsees. Auf **1891**.
94. A. Lang: Geschichte der Mammutfunde. Auf **1892**.
95. A. Forel: Die Nester der Ameisen. Auf **1893**.
96. J. Jäggi: Die Blutbuche zu Buch am Irchel. Auf **1894**.
97. J. Pernet: Hermann von Helmholtz. Auf **1895**.

98. A. Heim (unter Mitwirkung von Léon Du Pasquier und F. A. Forel): Die Gletscherlawine an der Altels am 11. Sept. 1895. Auf **1896**.

Diesem Verzeichnis haben wir nur wenig hinzufügen. Die beiden ersten Neujahrsblätter sind nicht von dem damaligen Präsidenten der Gesellschaft geschrieben, sondern von dessen Sohne, dem Stifter der Hülfsgesellschaft. Sie enthalten allgemeinere Betrachtungen, das erste über den Nutzen des Studiums der Naturwissenschaften, das zweite über die kriegerischen Ereignisse des Tages. Das zu dem ersten gehörige Kupfer ist von Martin Usteri gezeichnet, dem Dichter des „Freut euch des Lebens". Von demselben Künstler stammt auch die reizende Vignette zu dem Neujahrsblatt von Schinz auf 1808.

Die Neujahrsblätter 1—38 haben nur die Überschrift: „An die Zürcherische Jugend." Auch später fehlt der eigentliche Titel noch hie und da. Die Tier-Beschreibungen von H. R. Schinz beziehen sich meistens auf die zoologische Sammlung der Gesellschaft; der jeweilen gewählte Titel bezeichnet gewöhnlich nur das vorangestellte Bild.

Einige der älteren Blätter enthalten biographische Notizen, die mit dem eigentlichen Thema nicht weiter zusammenhängen. Das Neujahrsblatt 1804 giebt Mitteilungen über Hans Caspar Hirzel, 1809 über den Gründer der Neujahrsblätter Ludwig Meyer, 1818 über Prof. David Breitinger, 1820 über Dr. Römer. Die beiden letzteren enthalten überdies als Vignetten die Bildnisse der betreffenden Männer. Das Neujahrsblatt von 1865 brachte neben der Geschichte der Biene eine eingehende Biographie des blinden Bienenbeobachters François Huber von Genf (1750—1831).

Wie die meisten zürcherischen Neujahrsblätter, so haben auch diejenigen der naturforschenden Gesellschaft im Laufe der Jahre eine starke Wandlung durchgemacht. Ursprünglich „an die zürcherische Jugend" gerichtet, sind sie in späteren Jahren vielfach gelehrte Monographien geworden, wenn auch die Verfasser stets bemüht waren, dieselben, soweit möglich, in eine allgemein verständliche Form zu kleiden.

Jedenfalls wird aber die naturforschende Gesellschaft nie aufhören, ihre pietätvolle Sorge dieser ehrwürdigen Institution zuzuwenden, die vor bald einem Jahrhundert unter schwierigen Verhältnissen in's Leben gerufen worden ist. Im Hinblick auf die

Männer, die während dieses langen Zeitraumes den Neujahrsblättern in uneigennütziger Weise ihre Kraft gewidmet haben, schliessen wir uns gerne den trefflichen Worten an, mit denen der Verfasser[100]) des „Neujahrsblattes zum Besten des Waisenhauses in Zürich für 1888“ seine Geschichte der zürcherischen Neujahrsblätter von 1801 bis 1887 beendet: „Zürich ist es dem Andenken dieser Patrone der Litteratur des schon durch urälteste Erinnerung geweihten Berchtoldstages schuldig, von der über ein Vierteljahrtausend sich erstreckenden Gewohnheit nicht abzulassen. Zwar versteht vielleicht Mancher, dessen Wiege nicht in Zürich stand, diese Anhänglichkeit an eine Sitte nicht, die ihm als Zeugnis lokaler Beschränktheit erscheinen möchte; aber es liegt in ihr das durch jede lange Continuität verliehene historische Recht. Man möchte sagen, Zürich werde so lange unser Zürich bleiben, als es seine Neujahrsgaben auszutheilen im Stande sein wird und solche in Empfang nehmen will. Ein Verzicht auf solche wohl berechtigte Eigenthümlichkeit ist stets ein Zeichen ungesunder Zersetzung. Wenn mitten in den Wirren der helvetischen Revolution von 1798 eine unserer Gesellschaften — es war die der Naturforscher, und der Stifter der Hülfsgesellschaft, der edle Hans Caspar Hirzel ist es, welcher hier spricht — am Berchtoldstag 1799 ihr erstes Blatt herausgab, in der Meinung, „das Ihrige zur Beibehaltung des schon seit Jahrhunderten von unsern Voreltern gefeierten Tages, des vorzüglich unserer Jugend gewidmeten Nationalfestes, beitragen zu müssen“, wie sollte unsere Zeit, in welcher der geschichtliche Sinn viel mehr geweckt ist, es nicht als ihre Ehrenpflicht erachten, auf dieser Bahn auszuharren?“

Eine Publikation eigener Art sind die „Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Zürich“, deren Herausgabe 1826 beschlossen wurde, — eigen namentlich deswegen, weil sie ein ganz individuelles Gepräge besitzen. Die Berichte erstrecken sich zunächst über den Zeitraum vom 11. April 1825 bis Ende März 1832 und sind in sechs Jahresheften enthalten, welche von Locher-Balber herausgegeben wurden. Sie bestehen jeweilen aus einer äusserst gründlichen Geschäftsübersicht, aus einem Bericht über den Bestand und die Thätigkeit der Gesellschaft, gewöhnlich mit ausführlichen Nekro-

logen verbunden, und aus kurzen Referaten über die gehaltenen Vorträge. Wir haben uns wiederholt dieser umsichtigen und höchst verdankenswerten Arbeit zu erfreuen gehabt und dürfen dieselbe daher als im wesentlichen bereits bekannt voraussetzen.

Die Berichte fanden eine sachgemässe Fortsetzung bis Ende 1837 durch Ferdinand Keller, dem Nachfolger Locher's im Sekretariate der Gesellschaft. Auch seine im Geiste seines Vorgängers gehaltenen Berichte sind wiederholt von uns benutzt und citiert worden.

Von 1837 bis 1846 veröffentlichte die Gesellschaft „Meteorologische Beobachtungen" in 10 Quartheften. Diese Publikation wurde aber auch nach 1846 noch längere Zeit fortgesetzt und zwar in den weiter unten zu besprechenden „Mitteilungen".

Das Jubiläum von 1846 gab zunächst einer Reihe von Einzelpublikationen das Leben. Professor Gottfried von Escher und J. J. Siegfried, V. D. M. (1800—1879), gaben im Auftrage der Gesellschaft eine „Denkschrift" heraus, deren erster Teil, „die wichtigsten Momente aus der Geschichte der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich von ihrer Gründung an bis zur Feier ihres hundertjährigen Jubiläums" von Escher herrührt. Sie konnte bei der vorliegenden Jubiläumsschrift wiederholt von uns benutzt werden. Der zweite, von Siegfried stammende Teil enthält „bibliographische Notizen über die zürcherischen Naturforscher, Geographen, Ärzte und Mathematiker nebst Aufzählung der im Kanton Zürich vorhandenen naturwissenschaftlichen Sammlungen".

Sodann aber vereinigten sich, zu Ehren des Jubiläums, mehrere zürcherische Gelehrte zur Herausgabe von wissenschaftlichen Abhandlungen. Dieselben erschienen in den „Neuen Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesamten Naturwissenschaften" (Bd. 8 und 9), wurden aber auch in einem besonderen Bande herausgegeben unter dem Titel: „Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Zürich zur Feier ihres hundertjährigen Jubiläums. Neuenburg 1847."

Wir lassen die Titel dieser Abhandlungen hier folgen:

Die Bildung der Samenfäden in Bläschen als allgemeines Entwicklungsgesetz. Dargestellt von A. Kölliker. 82 S. mit 3 Tafeln.

Bemerkungen über die natürlichen Verhältnisse der Thermen von Aix in Savoyen von Alb. Mousson. 48 S. mit 2 Tafeln und einer Karte.

Ueber die Faktorielle

$$\binom{m}{k} = \frac{m\,(m-1)\,(m-2)\,.\,.\,.\,(m-k+1)}{1\,.\,2\,.\,.\,.\quad k}$$

mit der komplexen Basis m, von Dr. J. L. Raabe. 19 S.

Einige Worte zur Entwicklungsgeschichte von Eunice von Heinrich Koch in Triest mit einem Nachworte von A. Kölliker in Zürich. 12 (Koch) und 19 (Kölliker) Seiten mit 3 Tafeln.

Die Insektenfauna der Tertiärgebilde von Oeningen und von Radoboj in Croatien von Dr. Oswald Heer. 230 S. mit 8 Tafeln.

Über Doppelsalze der chromsauren Kalis mit der chromsauren Talkerde und dem chromsauren Kalke und über das Verhalten der arsenigen Säure und des Stickoxyds zu dem chromsauren Kali von Dr. E. Schweizer. 16 S.

Die neuen Algensysteme und Versuch zur Begründung eines eigenen Systems der Algen und Florideen von Carl Nägeli. 275 S. mit 10 Tafeln.

Beiträge zu einer Monographie der Gallmücken, Cecidomyia Meigen von J. J. Bremi. 71 S. mit 2 Tafeln.

Über Lokomotiven für geneigte Bahnen v. J. W. v. Deschwanden. 48 S. mit einer Tafel.

Zur Theorie der Verteilung des Magnetismus im weichen Eisen von Jakob Amsler. 26 S.

Untersuchungen über die Witterungsverhältnisse von Lenzburg von R. H. Hofmeister. 78 S. mit einer Tafel.

Wir haben es bisher vermieden, die Leistungen Lebender zu besprechen. Aber bei einem Anlasse so ungewöhnlicher Art, wie der vorliegende, wird eine Ausnahme gestattet sein. Und so sei denn unserem hochgeschätzten Ehrenmitgliede, Herrn Geheimrat von Kölliker, unser herzlichster Glückwunsch dargebracht, dass er, dessen Beiträge schon die Festschrift zum 100jährigen Jubiläum zierten, im Vollbesitze seiner Schaffenskraft auch der Festschrift zum 150jährigen Jubiläum unserer Gesellschaft eine Abhandlung hat widmen können. Das von Ferdinand Keller geschriebene Protokoll vom 6. Sept. 1841 meldet: „Herr Dr. Albert Kölliker von Zürich und Herr

Dr. Carl Nägeli von Kilchberg werden einstimmig als Mitglieder der Gesellschaft angenommen". Was Herr Geheimrat von Kölliker, der nunmehr unser ältestes Mitglied ist, während dieser 55 Jahre für die naturforschende Gesellschaft geleistet hat, findet sich in den Annalen derselben verzeichnet. Ihm an dem heutigen festlichen Tage hierfür unsern tiefgefühlten Dank auszusprechen, ist eine angenehme Pflicht, die wir mit Freude erfüllen.

Nicht minder herzlich begrüssen wir bei diesem Anlasse unser hochgeschätztes Ehrenmitglied, Herrn Prof. Dr. Jakob Amsler, als den zweiten noch rüstig wirkenden Vertreter der damaligen Jubiläumsschriften. Im Hinblicke darauf, dass die heutige Festschrift zugleich den 41. Jahrgang unserer Vierteljahrsschrift bezeichnet, deren letzter und vorletzter Band Beiträge aus seiner Feder brachten, dürfen wir mit Dank und mit Freude daran erinnern, dass der vorliegende Jahrgang auch insofern als ein Jubiläumsband erscheint, als vor nunmehr 40 Jahren der erste Jahrgang unserer Zeitschrift die Abhandlung des Herrn Amsler über einen neuen Planimeter veröffentlichen durfte.

Möge es den beiden hochverehrten Männern beschieden sein, noch lange mit der ihnen eigenen Frische des Geistes zu wirken! Dies ist der aufrichtige Wunsch unserer Gesellschaft.

Unmittelbar nach der Säkularfeier, in der Sitzung vom 18. Januar, beschloss die Gesellschaft, auf Antrag von Mousson, von nun an gedruckte Mitteilungen herauszugeben. Seit dieser Zeit ist die Gesellschaft im Besitze eines wissenschaftlichen Organes, welches sich von Anfang 1847 bis Ende 1855 „Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich" nannte und in zwanglosen Heften erschien. In der gleichen Sitzung vom 18. Januar war eine Redaktionskommission bestellt worden, bestehend aus Mousson, Kölliker und Horner. Die „Mittheilungen" brachten neben wissenschaftlichen Abhandlungen auch Protokollauszüge und Jahresberichte. Bis Ende 1855 erschienen im Ganzen 131 Nummern, die sich auf 10 Hefte verteilten. Diese Hefte sind in vier Bände vereinigt, von denen der erste in drei Heften die Nummern 1—39, der zweite in drei Heften die Nummern 40—78, der dritte in drei Heften die Nummern 79—118 und der vierte, aus dem zehnten Hefte bestehende, die Nummern 119 bis 131 enthält.

Am 3. Dezember 1855 beantragte Mousson, „weitere Ausdehnung, grössere Publicität und regelmässigeres und öfteres Erscheinen unserer Mittheilungen". Die Redaktionskommission, mit Zuzug der Professoren Frey und Heer, wurde aufgefordert, darüber Gutachten und Anträge einzubringen. Am 21. Januar 1856 wurden die Mousson'schen Vorschläge vom 3. Dezember von der Gesellschaft genehmigt und zwar probeweise auf zwei Jahre. Der 21. Jan. 1856 ist somit der Gründungstag unserer „Vierteljahrsschrift", die seitdem in ununterbrochener Folge erscheint.

Das erste Heft des ersten Jahrganges — es war bereits von Rudolf Wolf redigiert — enthielt folgende Ankündigung:

„Die naturforschende Gesellschaft in Zürich hat nunmehr länger als hundert Jahre bestanden, und während dieser Lebensdauer natürlich manchen Wechsel der Verhältnisse und Personen erfahren müssen, — stets aber ist das Interesse für Naturwissenschaften ein regeres, die Anzahl der Mitglieder eine grössere geworden. Schon vor geraumer Zeit konnte die Gesellschaft, bei einer nicht unbeträchtlichen Zahl literarisch thätiger Theilnehmer, es unternehmen, ihre Arbeiten in einer besondern Vereinsschrift: Den Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, zu veröffentlichen, die, zunächst nur für den Verkehr mit andern wissenschaftlichen Vereinen bestimmt, in zwangloser Folge erschienen. Jetzt wo die Gesellschaft sich noch mehr ausgedehnt hat, und der Umfang ihrer wissenschaftlichen Thätigkeit noch grösser geworden ist, hat sie sich entschlossen an die Stelle der Mittheilungen eine grössere, regelmässig erscheinende, auch für buchhändlerische Verbreitung geeignetere Zeitschrift unter dem Titel:

„Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich"

treten zu lassen, von welcher hiermit das erste Heft der Oeffentlichkeit übergeben wird.

Diese Zeitschrift soll in regelmässigen Vierteljahrsheften zu circa 6 Bogen erscheinen. Grössere Originalarbeiten aus verschiedenen Gebieten der mathematischen und Natur-Wissenschaften werden den Hauptinhalt jedes Heftes bilden, — kleinere Notizen sollen namentlich auch naturwissenschaftliche literarische Erscheinungen, sowie Naturphenomene, insoweit beide die Schweiz betreffen,

berücksichtigen, und dadurch dieser Zeitschrift eine sie von den zahlreichen andern unterscheidende, eigenthümliche Bedeutung und Färbung geben.

Der Preis der neuen Zeitschrift beträgt für sämmtliche vier Jahreshefte 10 Francs oder 2½ Thaler."

Auf den reichen Inhalt der „Mittheilungen" und ihrer Fortsetzung, der „Vierteljahrsschrift", hier näher einzutreten, ist selbstverständlich nicht möglich. Doch dürfte es von Interesse sein, wenigstens die Namen der Autoren zusammenzustellen, die während eines halben Jahrhunderts in den beiden Zeitschriften die Naturwissenschaften in Zürich repräsentierten. Zu den vier Bänden der „Mittheilungen" und den vierzig Bänden der „Vierteljahrsschrift" haben die folgenden Autoren Beiträge geliefert:

H. Abeljanz, Ulr. Aeschlimann, A. Almén, Jakob Amsler, Herm. Amstein, A. Arndt, Gottlieb Asper.

Isidor Bachmann, A. Baltzer, Al. Beck, E. Becher, L. Bernold, Alfr. Bertschinger, Chr. Beyel, Otto Billeter, Theodor Billroth, Rob. Billwiller, Alb. Bodmer, Arn. Bodmer-Beder, P. Bolley, E. Braun, J. J. Bremi, N. v. d. Brüggen, Heinr. Brunner, Ant. Bühler, Arnold Bürkli.

Arthur Calm, Paul Choffat, G. Claraz, Rudolf Clausius, A. Cloetta, Carl Cramer, E. Cramer, G. Cramer, Carl Culmann, Paul Culmann.

Richard Dedekind, J. C. Deicke, Th. Delmar, J. Dembey, H. H. Denzler, Wilh. Denzler, C. v. Deschwanden, J. W. v. Deschwanden, Martin Disteli, L. Dossios, Heinr. Wilh. Dove, R. Düggelin, Heinr. Durège, W. Dybkowsky.

J. Eberli, C. J. Eberth, H. Eggers, J. J. Egli, J. H. Engel, Erni, Fr. Ernst, Th. Ernst, Arnold Escher v. d. Linth, Rud. Escher, Th. Escher, Alb. Eulenburg.

Adolf Fick, A. Eugen Fick, Carl Fiedler, Ernst Fiedler, Wilh. Fiedler, Alb. Fliegner, J. Franel, Fr. Th. Frerichs, Heinr. Frey, Herm. Fritz, K. v. Fritsch, L. Frölich.

C. F. Geiser, C. Genge, A. Gentilli, Nic. Gerber, J. C. H. Giesker, Rob. Gnehm, Fr. Graberg, Ed. Gräffe, A.Graf, J. J. Graf, W. Gröbli, E. Gubler.

G. Haller, F. Hartmann, C. E. Hasse, Oswald Heer, Alb. Heim, Fr. Held, J. J. Hemming, L. Henneberg, Ludimar Hermann, Albin Herzog, J. Heuscher, J. C. Heusser, H. Hirzel, R. H. Hofmeister, J. Hohl, F. Holm, J. C. Hug, J. Hundhausen, T. H. Huxley.

I. M. Imboden, O. E. Imhof.

J. Kaufmann, Conrad Keller, J. Keller, Joh. Keller, Ad. Kenngott, T. Kierulf, Herm. Kinkelin, Edwin Klebs, Alfr. Kleiner, E. Klöcke, Albert Kölliker, J. M. Kohler, Friedrich Kohlrausch, M. A. Kollarits, Emil Kopp, P. J. Krämpfen, W. Krause, Hans Kronauer, R. Kuhn, August Kundt, A. Kurz.

J. C. Labhart, Hans Landolt, Arnold Lang, W. Langenbeck, Hermann Lebert, Carl B. Lehmann, Lehner, P. Liechti, J. Locher, C. Löwig, J. Lorez, Balth. Luchsinger, Carl Ludwig, Georg Lunge.

P. Magnus, J. Marcou, R. Martin, M. J. Maurer, C. Mayer-Eymar, Otto Meister, August Menzel, Victor Merz, Arnold Meyer, Herm. v. Meyer, Victor Meyer, Wilh. Meyer, W. Moldenhauer, Jakob Moleschott, Albert Mousson, G. G. Mühlig, Joh. Müller, J. J. Müller.

G. Nadler, J. Neukomm.

H. von Orelli, Joh. Orelli, A. Oswald, Ed. Ott, Ernst Overton.

Carl Pestalozzi, Heinr. Pestalozzi, R. Pfister, J. Piccard.

J. L. Raabe, J. Rahm, Conrad Rahn, H. Randolph, Ed. Regel, Fr. Reuleaux, Wilh. Ritter, F. Rudio, E. Ruge.

Ed. Sarauw, Ed. Schär, Emil Schinz, Hans Schinz, Heinr. Rud. Schinz, Alex. Schläfli, Ludwig Schläfli, J. Schmulewitsch, Heinr. Schneebeli, Gust. Schoch, Carl Schröter, Schulz, E. Schulze, Schwalbe, C. H. A. Schwarz, Phil. Schwarzenberg, Ed. Schweizer, S. Schwendener, Lydia Sesemann, Georg Sidler, J. J. Siegfried, Th. Simmler, Simler, V. Sladnicki, Gabriele Stadler, G. Städeler, Jos. Stahl, M. Standfuss, Stannius, H. Stauffacher, F. G. Stebler, W. Steinlin, G. Stiner, J. Stizenberger, C. Stockar-Escher, Emil Stöhr, J. Stössel, Otto Stoll, Strehl, H. Suter.

F. v. Tavel, Adolf Tobler, F. P. Treadwell, Maurice de Tribolet, Tscheinen, C. Tuchschmid, John Tyndall.

A. Ulrich, Melchior Ulrich.

W. Valentiner, Venetz, Franz Vögeli, G. H. Otto Volger.

H. Wächter, V. Wartha, Ad. Weber, H. F. Weber, Heinr. Weber, Rob. Weber, L. Wehrli, Aug. Weilenmann, Ad. Weiler, Wilh. Weith, Alfr. Werner, H. Wettstein, V. Wietlisbach, Joh. Wild, Heinr. Wild, S. Winogradsky, David Wiser, Johannes Wislicenus, Rud. Wolf, Alfr. Wolfer, Georg v. Wyss, G. H. v. Wyss.

Gustav Zeuner, J. M. Ziegler, J. H. Zollinger.

Dieses Verzeichnis repräsentiert die sämtlichen Autoren, aber auch nur solche, nicht etwa auch biographisch behandelte oder irgendwie im Titel oder Texte eingeführte Persönlichkeiten. Durch Vereinigung desselben mit den bereits früher genannten Namen erhalten wir im Grossen und Ganzen auch eine Zusammenstellung derer, die in den Sitzungen der Gesellschaft das wissenschaftliche Leben repräsentierten. Selbstverständlich kann hier auch nicht angenäherte Vollständigkeit erzielt werden. Wir werden in der Folge noch manchem ausgezeichneten Namen begegnen und wenn wir dann auf die Protokolle zurückgreifen, so finden wir deren

doch immer wieder neue. Es sei nur erinnert an den Anatomen Henle, an die Kliniker Pfeufer, Griesinger, Biermer, Breslau, an Spitalarzt Johann Ludwig Meyer und seinen Sohn Dr. Johann Conrad Meyer-Hofmeister, an Dr. Leonhard v. Muralt, an Staatsrat Meyer von Knonau, an die Mechaniker Goldschmid und Oeri, an Dr. Adolf von Planta und so manche andere.

Der Name unserer Vierteljahrsschrift ist aufs engste verbunden mit dem Namen Rudolf Wolf. Wenn auch, wie wir sahen, Wolf nicht der Gründer derselben gewesen ist, — denn die Vierteljahrsschrift stellt eine direkte Weiterentwicklung der „Mittheilungen" dar —, so hat er doch während 38 Jahren die Redaktion derselben besorgt und hat ihr durch seine „Astronomischen Mittheilungen" und durch seine „Notizen zur schweizerischen Kulturgeschichte" ein eigenes Gepräge zu geben gewusst. Prof. A. Weilenmann hat im 39. Jahrgange der Vierteljahrsschrift ein pietätvolles Bild des um unsere Gesellschaft hochverdienten Mannes gezeichnet.

Es sei noch bemerkt, dass mit Wolf's Tode die Besorgung der Vierteljahrsschrift und des Neujahrsblattes in die Hand einer einzigen, aus drei Mitgliedern bestehenden „Druckschriftenkommission" gelegt wurde.

Endlich wäre noch einiges über die geschäftliche Seite der Gesellschaftspublikationen, speciell der beiden zuletzt genannten zu sagen. Die Auflage der Vierteljahrsschrift ist seit einigen Jahren auf 600 erhöht worden, die des Neujahrsblattes schwankt um etwa 500 herum. Selbstverständlich verbindet die Gesellschaft mit dem Verkaufe der beiden Publikationen nicht die Hoffnung auf direkten pekuniären Gewinn. Bei dem Neujahrsblatt halten sich im Durchschnitt Ausgaben und Einnahmen das Gleichgewicht, bei der Vierteljahrsschrift, deren Budget bisher etwa 2000 Fr. betrug, welches aber mit dem vergrösserten Formate jedenfalls erhöht werden muss, ist der buchhändlerische Erlös sogar beinahe gleich Null, da die Schrift den Mitgliedern gratis zugestellt wird und fast der ganze Rest dem Tauschverkehr dient. Von diesem an einem andern Orte.

Die Instrumentensammlung und die Sternwarte.

Schon gleich bei der Gründung der Gesellschaft war man übereingekommen, eine Sammlung von mathematischen, physikalischen und astronomischen Instrumenten anzulegen. Der erste Apparat, den die Gesellschaft von dem berühmten Mechaniker Brander in Augsburg bestellte, war eine Luftpumpe mit doppeltem Cylinder. „Bald darauf präsentierte ein Mitglied der Gesellschaft ein anatomisches Sonnen-Microscop, wofür indessen die Unkosten demselben mit 168 Gulden vergütet, seine Bemühungen aber, welche er mit Reparatur desselben gehabt hatte, als eine Honoranz in das Donationenbuch eingetragen wurden. Am 4. April (1747) wurden von einem reisenden Italiener mehrere gläserne Apparate, Barometer, Thermometer etc. angeschafft und am 6. Juni eine Wasserwage und ein in Grade und Minuten getheilter und mit Getriebe versehener Messhalbkreis, von Zinngiesser Wirz nach eigener Erfindung verfertigt, vorgelegt und gekauft. Bald erhielt auch diese Sammlung schöne Geschenke von Mitgliedern und andern Verehrern der Gesellschaft; so schenkte Herr Chorherr Gessner ein Thermometer von Micheli, Herr Dr. Gessner ein Etui mit anatomischen Instrumenten, Herr Sal. Hess [101]) eine astronomische Observations-Uhr und einige andere Mitglieder vereinigten sich zur Anschaffung einer Electrisirmaschine sammt Apparat, eines Erd- und eines Himmelsglobus, eines Cylinder- und eines Conusspiegels und den zugehörigen Figuren und machten damit der Gesellschaft ein sehr erwünschtes Geschenk. Am 21. Mai (1748) beschlossen die Herren Ordinarii mit Anschaffung eines astronomischen Apparates

den Anfang zu machen, und beauftragten Herrn Präses Gessner deshalb mit Herrn Brander in Correspondenz zu treten; ebenso wurde ein Apparat zur Bestimmung des specifischen Gewichtes bestimmt. Brander anerbot nun am 10. September einen astronomischen Quadranten um den Preis von 260 Gulden und eine Kühn'sche Probierwage um 40 Gulden. Das letztere Instrument wurde am 8. Januar 1749 den Herrn Ordinariis vorgelegt und befriedigte durch seine schöne Ausführung so sehr, dass der wegen einiger sinnreicher, von Brander angebrachter Verbesserungen auf 50 Gulden erhöhte Preis ohne Widerspruch zu bezahlen beschlossen wurde. Ein auf Gefallen hin beygelegtes Reisszeug wurde um 22 Gulden ebenfalls behalten und dazu noch ein Proportionalzirkel bestellt, sowie einige Würfel von Zinn, Messing und Kupfer zur Bestimmung des specifischen Gewichtes. Als am 18. April ein Voranschlag der Ausgaben für das laufende Jahr entworfen wurde, bestimmte man für anzuschaffende und zum Teil bereits bestellte Instrumente die Summe von 300 Gulden."

Wir haben diese, den Escher'schen Manuskripten [102]) entnommene Schilderung hier aufgenommen, nicht nur um eine genaue Vorstellung von der im Entstehen begriffenen Instrumentensammlung zu geben, sondern auch, um zu zeigen, mit welcher Opferfreudigkeit die ersten Mitglieder der Gesellschaft ans Werk gingen, um die gesteckten Ziele zu erreichen.

Der bei Brander bestellte Azimuthalquadrant, von drei Fuss Radius, langte gegen Ende 1749 in Zürich an. Infolge einiger von Brander angebrachter Veränderungen kam er auf 300 Gulden zu stehen. Diese beträchtliche Summe konnte zum Teil aber dadurch sofort aufgebracht werden, dass mehrere Mitglieder die Jahresbeiträge für das folgende Jahr im voraus entrichteten. Vorläufig wurde das Instrument in dem kleinen Turme des Hauses von Hans Jakob Ott in der Schipfe untergebracht. An eine zweckmässige Aufstellung und einen wirklichen Gebrauch des Instrumentes konnte aber erst gedacht werden, als die Gesellschaft in dem neuen Zunfthause zur Meise die bereits früher beschriebenen Lokale, insbesondere ein auf dem Dache angebrachtes Observatorium bezog. Hören wir wie Rudolf Wolf die erste astronomische Thätigkeit der Gesellschaft beschreibt.

„Am 6. Mai 1759 berichtete Gessner, „dass den 3. Maji unser Observatorium zum ersten mahl geöffnet und mit dem vortrefflichen Quadranten die Culminatio Solis beobachtet worden seye, woraus denn füglich die Altitudo poli und die meridianlinie bestimmet werden können.“ Die Beobachtungen wurden von Gessner selbst, dem sich für Astronomie ebenfalls sehr interessirenden und oft über sie vortragenden Dr. Hirzel, dem Junker Pfarrer Escher und dem Dr. Schinz gemacht, und ergaben für die Polhöhe von Zürich 47° 22′ 14″ — also 17″ weniger als Eschmann in neuerer Zeit für die Sternwarte bei der Kronenpforte erhielt. Nach der unter Wild's Direction erhobenen topographischen Karte des Kantons Zürich beträgt nun wirklich der Abstand der Sternwarte von dem Parallel der Meise gerade 17″, und man darf daher, wenn auch eine so überraschende Uebereinstimmung zum Theil einem Spiele des Zufalls zugeschrieben werden muss, die Gessner'sche Bestimmung als eine ganz vorzügliche betrachten, und wenn Gessner seiner Abhandlung von 1747 im Jahre 1761 die Note beifügte: „Sint dieser Zeit hat uns Herr Brander in Augspurg einen vortrefflichen Azimuthalquadrant und andere zu den Observationen dienliche Instrumente verfertigt, mit denen wir schon verschiedene Beobachtungen angestellt haben; wir wollen sie aber lieber öfters wiederholen als mit der Bekanntmachung derselben zu voreilig sein“, — so erhalten wir dadurch nur ein neues Belege für sein auch gar zu ängstliches Zurückhalten in öffentlicher Mittheilung der Resultate seiner Arbeiten. — An demselben 3. Mai Abends bemühten sich obengenannte Herren im Beisein des damals in Zürich anwesenden Lamberts, den damals neuerdings sichtbar gewordenen Halley'schen Kometen zu sehen, „allein man konnte keines ungewohnten sternens gewahr werden.“ Ueberhaupt wurde im Anfange das neue Observatorium ziemlich stark besucht; fast jeden schönen Abend fanden sich einige Mitglieder zum Beobachten ein, und liessen sich, um ja nichts zu versäumen, sogar ihr Nachtessen auf die Meise bringen. Nach und nach erlosch jedoch bei Vielen der Eifer, besonders als Gessner durch seine Gesundheitsumstände gezwungen wurde wegzubleiben, und die Unvollkommenheiten der Einrichtung entmuthigten auch die Uebrigen, — namentlich als einmal im Jahre 1761 der Quadrant, welcher zum Beobachten durch eine enge Oeffnung auf eine Art Plateforme hinaufgewunden werden musste,

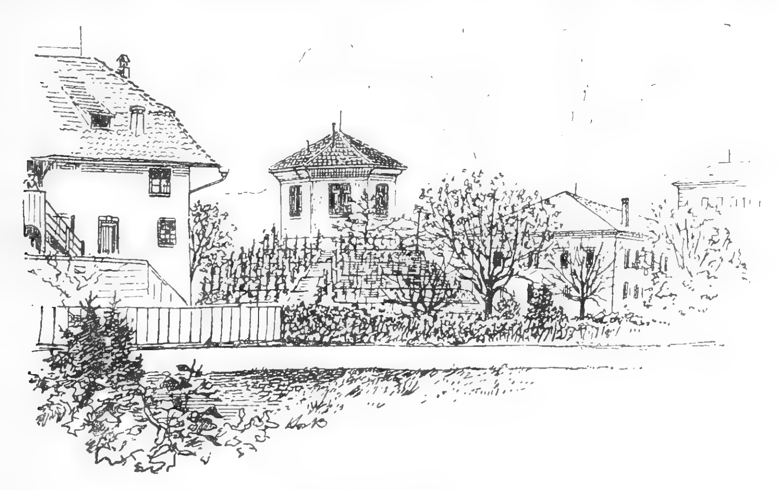
beim Reissen eines Strickes herunterfiel, — zum Glücke zwar ohne Jemand zu treffen, aber natürlich nicht ohne selbst so beschädigt zu werden, dass wohl in diesem Falle ein hinreichender Grund zu finden sein dürfte, warum die später mit diesem Instrumente gemachten Beobachtungen nicht mehr recht klappen wollten. Immerhin wurde z. B. der Venusdurchgang am 6. Juni 1761 von Ingenieur Müller und einigen andern Herren auf dem Observatorium der Gesellschaft, — von Dekan Johannes Schmuz und Melch. von Muralt auf dem Lindenhofe, — und von Inspector Wirz und Hauptmann Nüscheler in der Brandschenke beobachtet: Der Eintritt der Venus konnte zwar wegen Wolken nicht gesehen werden, dagegen wurde die Sonne später mehrmals frei, und beim Austritte konnte die innere Berührung um 9 Uhr 8½ Minuten, der eigentliche Austritt um 9 Uhr 24½ Minuten Morgens notiert werden, — jedoch ist es, fügt Müller seinem Berichte bei „sehr zu bedauern, dass viele tage vor dem 6. Junii und auch darnach es niemalen helle gewesen, so dass man die uhr nicht hat richten und die observation zum nuzen in bestimmung der Länge unsers orts hat anwenden können.“ — Als Johann Georg Sulzer Zürich im Jahre 1763 wieder einmal besuchte, und die Klagen über das Observatorium hörte, machte er den Vorschlag: „Man solle auf irgend einem bequemen Wall unserer Fortification einen festen Boden legen, so werde derselbe uns alle Dienst eines Observatorii leisten können; besonders soll er beliebet haben, dass man alle Tage ab einem solchen Observatorio die Höhe der Bergen beobachten möchte, um aus diesen Beobachtungen in Vergleichung mit den meteorologischen Observationen das ein und andere von der Refraction der Lichtstrahlen schliessen zu können.“ Man ging jedoch nicht auf diesen Vorschlag ein, sondern als die Gesellschaft in Römer, Breitinger und Waser wieder einige Mitglieder erhalten hatte, welche zum Anstellen von Beobachtungen besonders geneigt und geeignet schienen, so kam man bei der Regierung darum ein, dass sie auf dem Karlsthurme des Grossmünsters in der Höhe der Gallerie und theilweise mit Benutzung derselben ein kleines Beobachtungslokal einrichten möchte, — denn damals war noch die allgemeine Ansicht, dass die Güte eines solchen Lokals mit seiner Höhe über dem Boden zunehme. Die Regierung war hiezu bereitwillig, und schon 1773 konnte der Berichterstatter der Gesellschaft melden:

„Ich habe das Vergnügen anzuzeigen, dass der von U. G. H. uns gnädigst übergebene und zu unseren Bedürfnissen eingerichtete Platz auf dem Caroli-Thurm nach und nach, sonderbar auch durch den Fleiss unsers Herrn Pfarrer Waser zu einem bequemen Observatorium eingerichtet wird.“ — Die Freude dauerte jedoch nicht lange; kaum hatte man im Frühjahr 1774 die Instrumente auf den Thurm gebracht, so begannen wieder allerlei Klagen, namentlich dass die Apparate durch den eindringenden Regen bedroht werden, und nachdem im Jahresberichte von 1777 mitgetheilt worden, dass Waser mit einem Brander'schen Helioscope aus vielen Sonnenculminationen die Polhöhe von Zürich zu $47^0\,16'\,10^1/_3''$, und aus der Mondfinsterniss vom 30. Juli 1776 die Länge zu $26^0\,33'\,30''$ bestimmt habe, klagt derselbe: „Die vorerwehnten Astronomischen Beobachtungen hat Herr Waser in seiner dermahligen hiezu sehr bequemen Behausung anstellen müssen, weil leider das vor ein paar Jahren mit Mühe und Kösten zu stand gebrachte Observatorium auf dem Carlsthurm schon wieder in unbrauchbahrem Zustand ist, und wo nicht bald von Liebhabern dazu gesehen wird, täglich in mehreren Verfall kommen würde. Wie schade, wann diese sonst so gut ausgedachte Bequemlichkeit jetzigen oder künfftigen Liebhabern durch Nachlässigkeit wieder entzogen würde.“ — Ein späteres nochmaliges Aufblühen der Sternwarte auf dem Karlsthurme war dem Eifer von Johannes Feer zu verdanken. . . . .“

Um den Zusammenhang nicht zu unterbrechen, wollen wir gleich hier die speciell astronomische Thätigkeit der Gesellschaft weiter verfolgen. Wir finden hierüber wiederum einen Bericht von Rudolf Wolf und zwar in der 21. „Astronomischen Mitteilung“, veröffentlicht im 11. Bande der Vierteljahrsschrift. Er lautet:

„Als Feer 1806 von Meiningen, wo er seit 1798 als herzogl. Bauinspector stand und die Nähe von Gotha zu vielfachem Verkehr mit Zach benutzte, nach Zürich zurückberufen wurde, um die Stelle eines Schanzenherrn und Kantonsingenieurs zu übernehmen, mit der eine Amtswohnung auf der ehemaligen Kronenpforte verbunden war, lag es ihm nahe, die Bewilligung nachzusuchen, auf der anstossenden Schanze eine kleine Sternwarte erbauen zu dürfen, und mit Unterstützung seines nunmehrigen Freundes

Horner, der 1809 ebenfalls in die Vaterstadt zurückgekehrt war, gelang es ihm, dieselbe und eine Bausumme von 500 alten Franken zu erhalten. Im Sommer 1811 war der kleine Bau fertig, und bald hatte nun Feer die wenigen zu seiner Disposition stehenden Instrumente in demselben aufgestellt und untergebracht: Ein kleines Mittagsrohr von sehr untergeordnetem Werthe, — eine Pfenninger'sche Sekundenuhr mit Holzpendel, — ein nachträglich mit Borda'scher Aufstellung versehener 15zölliger Kreis von Cary, — ein 5zölliger Spiegelsextant von Gilbert and Wright, — und ein $2^1/_2$füssiger Achromat von Adams. Mit diesen Instrumenten,



Die alte Sternwarte.

welche jetzt sämmtlich der historischen Sammlung der neuen Sternwarte einverleibt sind, stellte Feer bis zu seinem 1823 erfolgten Tode zahlreiche und zum Theil ganz werthvolle Beobachtungen an, für die theils auf die Sammelwerke von Bode, Zach, Triesnecker, theils auf die schon erwähnte spätere Mittheilung [103]) verwiesen werden mag, und führte überdiess eine Reihe von Schülern in den Gebrauch mathemathischer Instrumente ein, wie namentlich den 1857 verstorbenen Oberst Heinrich Pestalozzi, der sich sowohl als Feer's Nachfolger im Amte eines Strassen- und Wasserbauinspectors, als durch seine trigonometrischen Arbeiten nachhaltige Verdienste um sein engeres und weiteres Vaterland erworben hat. — Nach Feer's Tode wurde die Sternwarte nicht mehr regelmässig benutzt.

da sein Nachfolger im Amte eines Schanzenherrn nicht Astronom war, und als ein Jahrzehend später die Demolition der Schanzen und der Verkauf des betreffenden Terrains beschlossen wurde, kostete es Mühe, auch nur ihre Existenz zu retten. Immerhin wurde sie in den dreissiger Jahren durch Ingenieur Johannes Eschmann wiederholt besucht, um die ihm für die Triangulation der Schweiz nothwendigen astronomischen Daten zu verificiren und einige seinen astronomischen Vorlesungen beiwohnende Studirende in die Beobachtungskunst einzuführen, — und noch in späterer Zeit benutzte sie Professor Heinrich Hofmeister mehrere Jahre, bis sie nach Gründung des Schweizerischen Polytechnikums im Jahre 1855 dieser Anstalt zum Gebrauch überlassen wurde."

Hand in Hand mit der Anlegung und Benutzung der Sammlung astronomischer Instrumente ging diejenige mathematischer und physikalischer Apparate. In seiner wiederholt herangezogenen Denkrede auf Gessner schreibt Hirzel hierüber: „Eine andere engere Gesellschaft ward errichtet, die Sammlung der Werkzeuge zu den physischen und mathematischen Versuchen zu besorgen, und solche nach dem Vermögen der Gesellschaft zu vermehren. Hierzu gab der ungemeine Eifer der beyden Herren Breitinger Vater und Sohn Anlass, der Gesellschaft nicht nur die neuesten Versuche vorzulegen, sondern auch alle Monathe nach dem Faden von Exlebens Naturlehre die ganze Experimentalphysik den Mitgliedern in Versuchen vor die Augen zu legen, wozu sie vorzügliche Geschicklichkeit besitzen. Zu ihnen gesellte sich für das mathematische Fache der gründlich gelehrte, in der Ausübung eben so geschickte Herr Ingenieur Fehr."

Es würde natürlich zu weit führen, wollten wir alle die Instrumente aufzählen, die von der Gesellschaft im Laufe der Zeit angekauft oder die ihr geschenkt worden sind. Immerhin mögen den früher mitgeteilten einige weitere Beispiele hinzugefügt werden. Im Jahre 1762 wurde ein von Mechanikus Seuffert in Augsburg vorgewiesenes Theatrum Machinarum, welches neun durch ein Wasserrad in Bewegung gesetzte Mühlwerke darstellte, um 183 Gulden angekauft, nachdem von 27 Mitgliedern hierzu 109 Gulden freiwillig beigesteuert worden waren. Eine Sammlung von Modellen aus dem Gebiete der Mechanik wurde 1771 für 100 Gulden er-

standen; 1772 wurde ein Hohlspiegel für 60 Gulden und ein Mikroskop für 9 Gulden gekauft. In demselben Jahre wurde „für die Herrn Capuziner auf dem Gotthard" ein Barometer angeschafft. Im Jahre 1774 kaufte die Gesellschaft das Modell eines Wirz'schen Wasserrades für 30 Gulden, 1775 ein Brander'sches Deklinatorium für 22 Gulden und einen Messtisch für 60 Gulden. Auf den Wunsch des Präsidenten der mathematisch-militärischen Gesellschaft wurde 1785 ein Universal-Messkompass für 70 Gulden erworben. Zu diesen Anschaffungen kamen noch zahlreiche Geschenke, so z. B. 1774 von Gessner ein Dolland'sches Fernrohr, 1776 von Alessandro Volta ein Elektrophor u. s. w.

Bis zum Jahre 1789 wurden die Instrumente mehr nach Gelegenheit als nach einem bestimmten Plane gekauft. In dem genannten Jahre aber beschlossen die Ordinarii einen besonderen Instrumentenfond anzulegen und jährlich 200 Gulden aus der Quästoratskasse in denselben fliessen zu lassen. Was hiervon in einem Jahre nicht gebraucht würde, sollte zinstragend angelegt werden und zur Aeuffnung des Fonds dienen. Zugleich wurde zur Verwaltung dieses Fonds eine Kommission aus sieben Mitgliedern bestellt, deren Vorsitz der Bibliothekar der Gesellschaft, Ratsherr Lavater übernahm. Als dieser 1792 resignierte, folgte auf ihn Ratsherr Hans Jakob Pestalozzi, der bis zum Jahre 1827, also 35 Jahre lang, Präsidium und Quästorat der Instrumentenkommission bekleidete.

Die Beziehungen zu der mathematisch-militärischen Gesellschaft, mit der wir uns später eingehend beschäftigen werden, veranlassten mehrere besonders wichtige und kostspielige Anschaffungen. So bedurfte z. B. 1789 die genannte Gesellschaft für ihre topographischen Aufnahmen eines Theodolithen, der 300 Gulden kosten sollte. Nach längerer Überlegung wurde folgende Übereinkunft getroffen. Die mathematisch-militärische Gesellschaft solle einstweilen von sich aus das Instrument anschaffen und bezahlen, dagegen von den an die physikalische Gesellschaft zu entrichtenden Jahrgeldern so lange jährlich 50 Gulden zurückbehalten bis die Summe gedeckt sei. Von da an aber solle der Theodolith als Eigentum der physikalischen Gesellschaft betrachtet und ihrer Instrumentensammlung einverleibt werden. Als man sich aber wegen dieses Theodolithen nach London wandte, wurde von dort statt

dessen ein bequemeres, genaueres und vollständigeres Circular-Instrument mit einem 22zölligen Teleskop von 25facher Vergrösserung empfohlen, welches allerdings 400 Gulden kosten sollte, dafür aber auch zu zwei verschiedenen Zwecken gebraucht werden könnte. Daraufhin beschloss die Gesellschaft, es solle unter den bereits verabredeten Bedingungen statt des Theodolithen dieses Circular-Instrument gekauft werden. In dem gleichen Jahre wurde auch noch für das Observatorium auf dem Carlsturme ein Mittagsfernrohr für 14 Louisd'or angeschafft. Die Erwerbung einer genauen Sekunden-Pendeluhr konnte noch verschoben werden, da Feer sich anerboten hatte, der Gesellschaft vorläufig die seinige zu leihen. Endlich beschloss 1789 die Gesellschaft auch noch den Kauf einer grossen Elektrisiermaschine für 213 Gulden.

Die Instrumentensammlung wurde zu allen Zeiten sehr fleissig sowohl für die Sitzungen der Gesellschaft als auch zu Privatarbeiten ihrer Mitglieder benutzt. Sie fand aber auch ausserhalb der Gesellschaft Verwendung. So wurden z. B. mit der Elektrisiermaschine wiederholt Versuche an Patienten des Spitales angestellt. Namentlich aber kam die allmählich sehr stattlich gewordene Sammlung den hiesigen höheren Lehranstalten zu Gute. Schon 1791 wurde „Herrn Professor Breitinger die Benutzung des Instrumenten-Zimmers zu einem Collegium über Physik für Studiosen bewilligt.“ Im Jahre 1813 wurde von Seiten des Schulkonventes am Carolinum der Wunsch ausgesprochen, es möchte dem Professor der Physik gestattet werden, die Instrumentensammlung der Gesellschaft zu benutzen. Man anerbot hierfür einen jährlichen Beitrag von 50 Gulden an die Sammlung, sowie die Entschädigung des Abwartes und übernahm die Garantie, für allfälligen Schaden einzustehen. Die Gesellschaft kam diesem Wunsche gerne entgegen und schloss mit dem Schulkonvente auf Grund seiner Anerbietungen einen Vertrag ab. Das Jahr zuvor hatte David Breitinger seine Stelle als Aufseher der Instrumente, die er beinahe fünfzig Jahre lang bekleidet hatte, niedergelegt. Die Gesellschaft „verdankte demselben mit Rührung die vielen geleisteten Dienste und erwählte an seine Stelle Herrn Hofrath Horner.“

Wie das Gymnasium so schloss 1827 auch das technische Institut unter ähnlichen Bedingungen einen Vertrag mit der naturforschenden Gesellschaft ab, der überdies noch die Klausel ent-

hielt, dass der an dem Institute wirkende Lehrer der Physik Mitglied der Gesellschaft sein sollte. Beide Verträge, der mit dem Gymnasium und der mit dem technischen Institut, bestanden bis 1831.

Die Gründung der neuen Lehranstalten veranlasste Unterhandlungen zwischen den Behörden und der Gesellschaft betreffend die Abtretung ihrer Instrumentensammlung. Am 24. Nov. 1834 stellte die Instrumentenkommission, deren Vorsitz von 1827 an Oberst Heinrich Pestalozzi geführt hatte, den Antrag, die Sammlung zu veräussern. „Die Gesellschaft überzeugte sich", sagt Ferdinand Keller in dem betreffenden Jahresberichte, „dass es ihre ökonomischen Kräfte weit übersteige, die physikalischen Instrumente, wie es der gegenwärtige Stand der Wissenschaft erfordert, zu unterhalten, und unternahm den Verkauf derselben. Der grössere Theil der Sammlung ging an die Hochschule und Cantonsschule über. Man glaubte dies um so eher thun zu dürfen, als die Professoren der genannten Lehranstalten wohl immer zu den Mitgliedern des Vereins gehören und für allfällige Versuche die Instrumente aus ihren Cabinetten leihen werden."

Mit dem Verkaufe der Sammlung wurde eine besondere Kommission betraut. welche aus den Herrn Oberst Pestalozzi, Zeller im Bierhaus und Professor Leonhard Keller bestand. Am 27. April 1835 wurden dem Erziehungsrate 18 Stücke der Sammlung zu dem geringfügigen Preise von 332 Gulden überlassen. Der Rest wurde anderweitig verkauft mit Ausnahme der meteorologischen Instrumente und der auf der Sternwarte befindlichen astronomischen Apparate. Von den ersteren wurde später, auf Antrag von Ferdinand Keller, ein Teil auf dem Uetliberge aufgestellt, auf welchem die Gesellschaft eine meteorologische Station einrichtete. Der andere Teil wanderte in die Kantonsschule und diente den daselbst ausgeführten meteorologischen Beobachtungen.

Die Sternwarte und die darin aufgestellten Instrumente erfreuten sich zunächst viele Jahre lang eines ruhigen, ungestörten Daseins, da sich damals zufällig Niemand in der Gesellschaft mit Astronomie beschäftigte. Erst Ende der vierziger Jahre empfing sie wieder regelmässigeren Besuch, namentlich von Rudolf Heinrich Hofmeister, der hier astronomische und meteorologische

Beobachtungen anstellte. Einige Jahre lang war sie sogar noch dazu berufen, in den Dienst der städtischen Interessen zu treten. Am 12. August 1848 richtete der Vorstand der Gesellschaft an den Stadtrat ein Schreiben, das wir als einen nicht uninteressanten kulturhistorischen Beitrag hier vollständig abdrucken:

„Die naturforschende Gesellschaft glaubt im Interesse des Zürcherischen Publikums zu handeln, indem sie der löbl. städtischen Polizei-Commission mit einem Vorschlage entgegen geht.

Es wird immer allgemein anerkannt, dass die einzige, für eine grössere Stadt angemessene Zeiteintheilung diejenige nach mittlerer Sonnenzeit ist, indem sie, unabhängig von dem ungleichen Gang der Sonne, während des ganzen Jahres die gleiche bleibt. Die Regulirung der öffentlichen Uhren nach dieser Zeit ist in der That das einzige Mittel, Genauigkeit, Regelmässigkeit und Sicherheit in alle bürgerlichen Geschäfte zu bringen und die Zeit verschiedener Orte auf eine befriedigende Weise in Einklang zu setzen. Das Bedürfniss einer Zeiteinrichtung, welche dem ganzen Kanton zum bestimmten Haltpunkte dienen könne, ist aber für Zürich dringend geworden, seitdem die Eröffnung der Eisenbahn und die Verbindung der Posten mit derselben den Wert der kleinsten Zeitunterschiede in erhöhtem Masse fühlbar macht. Noch dringender kann dieses Bedürfniss durch die bevorstehende Centralisation des ganzen schweizerischen Postwesens hervor gerufen werden.

Nun sind freilich schon vor längerer Zeit durch die Bemühungen des Herrn Hofrath Horner sel. und Herrn Ingenieur Eschmann die Einrichtungen getroffen und vom löbl. Stadtrath gut geheissen worden, um die städtischen Uhren nach mittlerer Zeit in Gang zu erhalten. Allein sei es, dass von Seiten des Stadtuhrenrichters bei der Benutzung jener Einrichtungen Unkenntniss oder Nachlässigkeit im Spiele ist, sei es, dass gewisse noch oft gehörte Vorurtheile hinsichtlich des Anfanges und Schlusses der Arbeitszeiten von der Befolgung der bestehenden Vorschriften abhielten; immer ist es Thatsache, dass bis auf den heutigen Tag die mittlere Zeit nicht gehörig inne gehalten wurde und dass bisweilen unglückliche Tage vorkommen, an denen zum Erstaunen des ganzen Publikums die Zeiger der Thurmuhren um ganze Viertelstunden vor oder rückwärts sprangen. Es scheint diess zu beweisen, dass

es an einer sachkundigen, mit den wissenschaftlichen Prüfungsmitteln vertrauten obern Leitung fehlt, die man allerdings von einem wenn auch noch so gebildeten praktischen Uhrmacher nicht erwarten darf.

Desshalb auch glaubt die naturforschende Gesellschaft der löbl. Polizei-Commission ein willkommenes Anerbieten zu machen, indem sie sich bereit erklärt, eine solche obere Leitung für die Zukunft zu übernehmen. Dadurch, dass durch die Thätigkeit eines ihrer Mitglieder die kleine Sternwarte wieder ins Leben gerufen, die der Gesellschaft angehörenden und einige andere Instrumente daselbst aufgestellt und namentlich die Vornahme öfterer Sonnen- und Sternbeobachtungen angeordnet worden ist, finden sich alle Mittel vereinigt, um für jeden Tag die Zeitbestimmungen genau ausführen zu können. Dem Bedürfnisse des bürgerlichen Lebens würde daher auf das Vollkommenste genügt, wenn der Stadtuhrenrichter verpflichtet würde, wöchentlich wenigstens 1 Mal zu einer bestimmten Stunde bei dem beauftragten Mitglied der Gesellschaft die genaue Zeitangabe zu holen und die als Norm dienende Thurmuhr nach derselben zu stellen. Dieses Mittel ist jedenfalls sicherer, einfacher und einer bessern Controlle unterworfen als der gegenwärtige Modus, nach welchem ihm selbst überlassen ist, die wahre Zeit auf einer Sonnenuhr abzulesen und mit Hülfe von Tafeln in mittlere Zeit umzuwandeln.

Wenn die löbl. Polizei-Commission, wie zu hoffen steht, geneigt ist, auf den gegenwärtigen Vorschlag einzugehen, so dürfte unmassgeblich das Einfachste sein, wenn ein Mitglied aus Ihrer Mitte bezeichnet würde, welches in Verbindung mit dem von der Gesellschaft beauftragten Herrn Hofmeister-Irminger über die Aufstellung einer kurzen und einfachen Vorschrift und über die Vollziehungsweise der Sache sich zu verständigen hätte.

Mit der Versicherung etc. etc. Sig. Mousson,
Hofmeister."

Das Protokoll vom 4. September 1848 berichtet hierüber weiter:

„Darauf hin hat die löbl. Polizei-Commission die gemachten Vorschläge mit Dank angenommen, und Hrn. alt Bürgermeister

Mousson beauftragt, in Verbindung mit Hrn. Hofmeister die nötigen Einleitungen zu sofortiger Einführung des neuen Modus für Regulirung der Stadtuhren nach mittl. Zeit zu treffen. Wirklich ist derselbe seit dem 1. September ins Leben getreten.

Die Gesellschaft ist mit diesen vom Vorstande gemachten Anerbietungen an die löbl. Stadtbehörden einverstanden und spricht bei diesem Anlasse ihre Freude aus, dass die Sternwarte wieder ins Leben gerufen worden sei."

So konnte sich die kleine Sternwarte noch einige Jahre lang recht nützlich machen, bis sie endlich 1855 in den Besitz des Polytechnikums überging. Diesem diente sie bis Ende 1863, in welchem Jahre die neue, von Semper gebaute Sternwarte bezogen wurde.



Die naturhistorischen Sammlungen.

In der mehrfach erwähnten und benutzten Rede Hirzel's vom 10. Januar 1757 findet sich bereits eine eingehende Beschreibung der naturhistorischen Sammlungen, welche die Gesellschaft während der ersten zehn Jahre ihres Bestehens angelegt hatte. Nachdem Hirzel der Instrumentensammlung gedacht hat, fährt er fort:

„Neben diesem, zieret unsere Gesellschaft eine fürtrefliche Sammlung von Vögeln, welche ein besonderer Gönner derselbigen mit Oehlfarben gemahlet, und bey jedem in einer sinnreich ausgewehlten Landschaft, den Ort seines Aufenthalts und seine Lebensart ausgedruckt hat. In diesen ziehen sonderlich eine sorgfältige Abbildung der unterscheidenden Merkmalen der Geschlechter und Arten, nach den Bestimmungen des grossen Linnäus, und die jedem eigne natürliche Stellung unsere Aufmerksamkeit auf sich, und verrathen den grossen Kenner von den Sitten der Thiere, den die unpartheyische Welt in den neuen Fabeln bewundert. Diese Sammlung enthaltet alle Vögel, die bisher in der Schweitz sind beobachtet worden, so viel nemlich unser würdige Herr Vorsteher und dieser Geist- und Kunstreiche Edelmann, bey einer Aufmerksamkeit vieler Jahren, zu Gesicht bringen können.

Nicht weniger Aufmerksamkeit verdienet eine Sammlung von allen, in unsern Seen, Flüssen und Bächen sich befindenden, Arten von Fischen. Von diesen ist die eigne Haut, über ein nach der Gestalt ihres Leibes geschnittenes Stück Baumrinden, gezogen und getrocknet worden, wobey man sonderlich in Acht genommen, dass die Knochen der Flossfedern und Fischohren in ihrer natürlichen Lage sich erhalten, da von diesen die richtigsten Bestimm-

ungen der Geschlechter und Arten hergenommen werden. Diese Sammlung ist von einem hiesigen Künstler, nach der Anleitung unsers Herrn Vorstehers verfertigt worden, der schon von vielen Jahren her sich eine zahlreiche Sammlung von gedörrten Fischhäuten zuwegegebracht, welche er wie die gedörrten Kräuter auf Papier aufheftet, und so die Vortheile, die man nur der Aufbehaltung der Pflanzen eigen geglaubt, auch diesem Theil der Naturhistorie zueignet.

Die gröste Zierde unsers gesammleten Vorraths machet die Sammlung ausgetrockneter Kräuter aus, welche aus 36 Bänden in gross Regal-Folio bestehet, deren jeder 200 Blätter enthaltet, und daher auch an der Zahl der Pflanzen wenig seines gleichen hat, so wie sie sich in der gründlichen und geschickten Einrichtung besonders ausnimmt. Es ist diese die Frucht einer fast 30jährigen Bemühung und besten Zeitvertreibs unsers theuresten Herrn Vorstehers, der schon von seinen kindlichen Jahren an, mit einem ausserordentlichen Fleiss, die Kräuter und andere natürliche Cörper zu sammeln angefangen, und es darinnen so weit gebracht, dass er schon in seinen ersten Jünglingsjahren (nach dem Zeugniss des berühmten Hallers in seiner Vorrede zu der Pflanzengeschichte des Schweitzerlands) durch ein weitläuftiges Kenntnis in der Naturhistorie sich die vertraute Freundschaft des unsterblichen Boerhave erworben hat. Auf die Einrichtung dieser Sammlung hat unser grosse Pflanzenkenner sein ganzes Kenntnis in diesem Theil der Naturhistorie angewendet, um die Geschlechter und Gattungen der Pflanzen mit Gewissheit zu bestimmen, und denselbigen ihren wahren Namen beyzuschreiben.

Er bediente sich, in Ansehung der Ordnung, des Linnäischen Systems, und zeigte meistens den Linnäischen Namen, nach der in seinen Speciebus entsprechenden Nummer an; bey vielen sind die Namen verschiedner anderer Kräuterkenner und der Ort, wo die Pflanze gesammelt worden, angezeiget. In Ansehung der Zahl der Pflanzen enthaltet diese Sammlung: 1. Beynahe alle Schweitzerische Pflanzen, nach ihren verschiedenen Arten und Abänderungen, welche er meistens, auf seinen vielen Reisen durch verschiedene Gegenden des Schweizerlands, an ihrem Geburtsort abgebrochen. 2. Die meisten Gräser, die der selige Herr D. Scheuchzer in seiner vortreflichen Grashistorie beschrieben hat, und darneben viele

fremde und besonders neue von Micheli in Italien und von Buxbaum in Russland und Orient entdeckte Gräser. 3. Etliche hundert verschiedene Arten von Moos, nach allen ihren Veränderungsarten und meistens mit ihren Blumen und Fruchttheilen. 4. Eine Sammlung von mehr als 400 africanischen Kräutern, welche der fleissige und geschickte Herr Garcin aus Neuburg, auf dem Vorgebürg der guten Hofnung gesammlet hat. 5. Alle Gewächse die nun seit einigen Jahren in dem Garten der Gesellschaft gepflanzt worden. 6. Eine Menge fremder und in beyden Indien gesammleter Kräuter aus den Ruyschischen, Gronovischen, Valliantischen Sammlungen, und überhaupt sind wenige Pflanzen, welche in Europäischen Gärten unterhalten werden, davon sich nicht etwas in dieser Sammlung befindet."

Zu diesen Mitteilungen Hirzel's ist ergänzend hinzuzufügen, dass der „Geist- und kunstreiche Edelmann", von welchem die Sammlung gemalter Vögel herrührte, Junker Gerichtsherr Meyer zu Weiningen war und dass die Gesellschaft die erwähnte Sammlung von Fischen, die über Formen von Baumrinde präpariert waren, im Jahre 1753 von dem Schiffmeister Kölliker für 34 Gulden angekauft hatte. Die Sammlung war aber schon nach wenigen Jahren ein Raub der Insekten geworden.

Im wesentlichen war die Sammlung auf Geschenke angewiesen, denn erst 1778 sah sich die Gesellschaft in der Lage, dem Naturalienkabinette regelmässige Zuschüsse zu bestimmen, indem sie beschloss, es solle von dem jährlichen Ueberschusse der Einnahmen der Quästoratskasse über die Ausgaben derselben ein Sechstel der naturhistorischen Sammlung zu gute kommen. In den Jahren 1779 bis 1783 erhielt die letztere einen nicht unbeträchtlichen Zuwachs dadurch, dass die Stadtbibliothek sich aus Platzmangel genötigt sah, die bisher von ihr verwahrten Naturalien teils an die naturforschende Gesellschaft, teils an das anatomische Theater abzutreten. Hirzel berichtet hierüber in seiner Denkrede auf Gessner mit folgenden Worten:

„Noch soll ich eines wichtigen Beytrags gedenken, durch welchen vor wenig Jahren unsre Naturalien-Sammlung ungemein bereichert worden. Die immer zunehmende Anzahl der Bücher der Bürgerbibliotheck, hatte unter der nicht zu ermüdenden Thätigkeit ihrer gelehrten Besorger es nöthig gemacht, den Raum in

der Wasserkirche, der sonst mit Naturalien angefüllt war, ganz den Büchern zu weihen. Es ward deswegen der Entschluss gefasset, die Naturaliensammlung der naturforschenden Gesellschaft gegen einen Revers zu überlassen, so wie in Absicht der wenigen anatomischen Zubereitungen an das anatomische Theater geschehen, da alle diese Institute eigentlich dem Vaterlande gewidmet sind, wenn sie schon von verschiednen Gesellschaften gestiftet worden, welche dieselben nach den angenommenen Gesetzen, durch ausgewählte Vorsteher leiten lassen. Die naturforschende Gesellschaft übergab diese Sammlung meinem lieben Sohn Doctor Hirzel, in die dazu neu errichtete Schränke zu verwahren, und mit der schon vorhandenen Sammlung zu verbinden, und er verfertigte ein systematisches Verzeichniss, bey welchem Herr Doctor Usteri das Verzeichniss der Konchylien übernahm."

Im Jahre 1785 wurde das wegen einiger seltener Schaustücke bemerkenswerte Kabinett des verstorbenen Landvogtes Zoller angekauft. Der Preis von 180 Gulden war für die Sammlung nicht zu hoch, hätte aber trotzdem von der Gesellschaft nicht wohl angenommen werden können, wenn nicht von Zunftmeister Heidegger, der den Ankauf lebhaft betrieben hatte, ein Beitrag von 40 Gulden geleistet worden wäre.

Bis zum Jahre 1799 wurde die Sammlung von Hans Caspar Hirzel, Sohn, verwaltet, der wiederholt in der Lage war, dieselbe sowohl zu dem eigenen Unterricht zu benutzen, als auch anderen für ihre Kollegien über Naturgeschichte zur Verfügung zu stellen. Nach Hirzel's Rücktritte nahmen sich einige jüngere Mitglieder, unter ihnen namentlich Johann Jakob Römer und Heinrich Rudolf Schinz der Sammlung an, die bald ausschliesslich von dem letzteren allein besorgt wurde.

Wir haben Schinz bereits als Sekretär, als Quästor und Vicepräsident, als Präsident der Gesellschaft und als unermüdliches Mitglied der Neujahrsstückkommission kennen gelernt, und doch sind seine Hauptverdienste in seiner Thätigkeit als Direktor, man darf auch geradezu sagen als Begründer, der zoologischen Sammlung zu suchen.

In dem Bericht über die Verhandlungen der Gesellschaft von 1836–1837 findet sich eine kurze, von Schinz verfasste Geschichte

der zoologischen Sammlung, die wir, zur Ergänzung des bisher Mitgeteilten, von ihrem Anfange an hier folgen lassen:

„Als im Jahr 1745 durch Herrn Professor Johannes Gessner die naturforschende Gesellschaft, anfangs physikalische genannt, gestiftet worden, beschloss dieselbe bald nachher, eine Sammlung inländischer Naturalien anzulegen und erhielt dazu von verschiedenen Seiten allerlei Beiträge, als Mineralien, Pflanzen und Thiere. Damals lebte ein eifriger Sammler zoologischer und mineralogischer Gegenstände in Zürich, Herr Heinrich Schulthess in Hottingen, der sich nach und nach eine vorzügliche Sammlung von Vögeln, Skeletten und Versteinerungen anlegte, welche leider nach seinem im Jahre 1776 erfolgten Tode ganz vernachlässigt wurde und zu Grunde ging. Aus den wenigen Ueberresten kann man indess sehen, dass sie wirklich ausgezeichnete Seltenheiten enthalten hat. Dieser Herr Schulthess besorgte auch die kleine, sich allmählig bildende Sammlung der Gesellschaft. Anfangs wollte man sich nicht über die Gränzen unseres Cantons hinaus wagen und nur die Gegenstände aufnehmen, welche innerhalb diesen gefunden werden; allein da die Natur selbst keine Gränzen hat und von mehreren Seiten, selbst vom Ausland, Beiträge kamen, so beschränkte man sich nicht länger. Die Geschäfte vertheilten die Mitglieder der Gesellschaft unter sich so, dass die Besorger des botanischen Gartens Pflanzen sammelten, und als nach Gessners Tod dessen Herbarium an die Gesellschaft kam, auch eine Samensammlung anlegten. Wer die Mineralien anfangs besorgte, ist unbekannt. Herr Schulthess scheint vorzüglich den zoologischen Theil besorgt zu haben. Nach seinem Tode übernahm die Besorgung der ganz kleinen Sammlung Herr Dr. Caspar Hirzel, welcher dieses wenig beschwerliche Amt bis zum Jahr 1799 bekleidete. Allein da die Gesellschaft nur einige Louisd'or jährlich darauf verwenden konnte, da damals der Verkehr mit solchen Gegenständen mit vielen Schwierigkeiten verbunden und die Kunst, auszustopfen und die Gegenstände gehörig zu verwahren, man möchte sagen, in ihrer Kindheit war, so konnte nichts bedeutendes entstehen."

„Die Hauptgegenstände der Sammlung waren:

a) Eine Sammlung von Skeletten, welche der damalige Lehrer der Anatomie, Herr Spitalarzt Burkhardt, angelegt hatte.

b) Mehrere Skelette, die ein Herr Alibert, Regimentsarzt bei einem Schweizerregiment in holländischen Diensten, gesandt hatte.

c) Eine für jene Zeit sehr bedeutende Sammlung von schweizerischen Insekten, vom bekannten Entomologen Caspar Füssli gesammelt, welche aber fast alle schon im Anfang dieses Jahrhunderts verdorben waren.

d) Herr Pfarrer Schinz brachte im Jahre 1775 von Neapel eine sehr bedeutende Sammlung von Fischen und andern Meerprodukten mit, und schenkte sie der Gesellschaft.

e) Ein Herr Hettlinger von Winterthur besass eine eigene Kunst, Insekten und Vögel in Wachs aufzubewahren und schenkte der Gesellschaft eine kleine Sammlung, welche aber leider in dem zur Aufbewahrung solcher Gegenstände durchaus ungeeigneten Orte nicht lange dem Verderben entging.

f) Ein Herr Chirurgus Werndli schickte aus Surinam, wohin ihn das Schicksal verschlagen hatte, eine schöne Sammlung von Reptilien, namentlich Schlangen, die alle noch vorhanden sind.

g) Ein Herr Chirurgus Waser sandte vom Vorgebirg der guten Hoffnung mehrere Seltenheiten, worunter eine Zebrahaut und die Hörner von mehreren Antilopen waren. Die Zebrahaut wurde während der Revolution entwendet.

h) Auf der Stadtbibliothek waren in früheren Zeiten mehrere Naturalien aufbewahrt, unter andern ein Krokodill, Schildkröten, Haifische etc. Diese wurden theils der naturforschenden Gesellschaft geschenkt, theils auf die Anatomie gegeben und sind noch vorhanden.“

„Diess war alles, was die Gesellschaft an zoologischen Gegenständen bis zum Jahr 1800 besass. Viele Jahre wurde nun auf die Sammlung nichts mehr verwendet. Erst im Jahr 1807 erhielt sie wieder einigen Zuwachs durch die wenigen Thiere, die sich in der Rahn'schen Sammlung befanden. Im Jahr 1819 starben in einer Menagerie zwei Löwen, welche von einigen hiesigen Bürgern angekauft und nebst mehreren andern Gegenständen der Gesellschaft gegeben wurden.“

„So klein auch die Sammlung war, so konnte sie dennoch in dem Saal der Gesellschaft, welcher sich ohnehin durch seine Lage und Einrichtung für diesen Zweck wenig eignete, nicht mehr untergebracht werden. Nach vielen Bemühungen gelang es endlich, auf dem unteren Boden des Universitätsgebäudes von der Regierung einige Zimmer nebst den nöthigen Kasten zu erhalten. Nun fing die Sammlung an zu gedeihen. Herr Dr. Schinz schenkte die schweizerischen Säugethiere, die ausländischen Vögel, etwa 150 Stück, und die schweizerischen Reptilien und Insekten, die er in seiner Sammlung hatte. Die Erben des Herrn Ludwig Lavater schenkten eine schöne Zahl von Reptilien und die Gesellschaft bestimmte einen jährlichen Geldbeitrag von 100 fl. Durch Circulare brachte Herr Dr. Schinz von seinen Mitbürgern einmal 500 fl., ein andermahl 300 fl., von Herrn van Matter 150 fl. zusammen und erhielt endlich vom kaufmännischen Directorium in zwei Malen 750 fl. und vom löbl. Stadtrath 150 fl. Aus diesen Beiträgen nun wurde die Sammlung ansehnlich vermehrt und nach und nach in einen solchen Stand gesetzt, dass sie bei Vorlesungen mit Nutzen gebraucht und selbst Fremden gezeigt werden konnte."

„Mehrere Bürger von Zürich und auch Fremde halfen sie durch Schenkungen vermehren. Herr Director Escher verschaffte eine sehr schöne Sendung, wobei ungemein seltene Sachen waren, durch Dr. Pöppig aus Peru; Herr Escher-Zollikofer schenkte viele Säugethiere und Vögel aus Nordamerika; Herr Consul Sprüngli sandte eine Kiste mit 150 Vögeln aus Buenos Ayres; Herr Missionär Honacker von der Küste des Caspischen Meeres eine Hyäne, einen Fuchs und einen Geier. Herr Kammerrath Schleep aus Schleswig einen prächtigen Eisbären, ein Wallross und den Kopf eines Rennthiers. Herr Caspar Schulthess, Staabshauptmann, mehrere ausländische Vögel. Herr Heinrich Däniker in Rio Janeiro mehr als 100 Stück brasilische Insekten. Der Prinz von Wied durch Herrn Dr. Schinz mehrere Papageien und andere Vögel, auch einige Säugethiere aus Nord- und Südamerika."

„So weit war das Museum gediehen, als die Universität errichtet wurde. Nun erst trat die Regierung in Unterhandlung mit der naturforschenden Gesellschaft und bewilligte einen jährlichen Beitrag von 300 fl. und wies der Sammlung den schönen grossen Saal und die Zimmer an, die sie jetzt einnimmt".

„Im J. 1835 kaufte die naturforschende Gesellschaft die aus etwa 800 Vögeln mit Eiern und Nestern bestehende Sammlung des Herrn Dr. Schinz an."

„So gering auch der Zuschuss war, den die Gesellschaft zur Aeuffnung und Unterhaltung der Sammlung leistete, so wurde er ihr doch in die Länge drückend, da die Bibliothek alle ihre ökonomischen Kräfte in Anspruch nahm. Sie ergriff daher gerne das Anerbieten der Regierung, ihr die Sammlung käuflich zu überlassen, und trat dieselbe wirklich im Jahr 1837 um die unbedeutende Summe von 4000 Franken ab, jedoch unter der Bedingung, dass diese Sammlung nie von Zürich entfernt werden dürfe, und dass dieselbe im Fall der Aufhebung der Hochschule um dieselbe Summe wieder von der Gesellschaft zu erhalten sei."

„Gegenwärtig besteht die Sammlung aus 380 Säugethieren, worunter alle in der Schweiz einheimischen und überhaupt alle europäischen sich befinden; aus 2000 Vögeln, wobei die europäischen vollständig; aus 380 Reptilien, wobei ebenfalls die europäischen vollständig; aus 300 Fischen; 4000 Insekten, Krustenthieren, Zoophyten, Eingeweidewürmern und Weichthieren."

„Ganz neuerlich ist von Hrn. Escher-Zollikofer noch ein Geschenk von etwa 80 amerikanischen Thieren gemacht worden. — Die Sammlung enthält sehr seltene Thiere aus allen Welttheilen. Die Gattungen der Vögel sind fast vollständig und ebenso sind Säugethiere aus fast allen Gattungen vorhanden, nebst Skeletten von 80 Arten."

Dieser Bericht bedarf einer Vervollständigung höchstens insofern, als er in viel zu bescheidener Weise den Anteil, den Schinz persönlich an dem Entstehen der Sammlung gehabt hat, hervortreten lässt. Die reichen Schenkungen, welche dieselbe erfuhr, waren fast ausschliesslich seinen Anregungen und seinem Eifer zu verdanken. Aber nicht nur diese. „Schinz war ein gewandter Sammler", sagt Locher-Balber in seiner Biographie, „hatte überall seine Verbindungen, verstand den Tauschhandel aus dem Fundament, war allgemein auch als Käufer bekannt, sodass ihm von nah und fern dergleichen Sachen zugebracht wurden, und dass es ihm gelang, im Laufe von etwas mehr als 12 Jahren eine Sammlung herzustellen, welche damals mit allen in der Schweiz rivalisierte, wo nicht die meisten in Manchem übertraf . . . Unzählbar sind ge-

wiss die Stunden, welche er aus freien Stücken, von seiner Liebhaberei zur Sache getrieben, für Herstellung und Instandhaltung der Sammlung aufgewendet hat. Bis zum Jahre 1835 war das Meiste von ihm eigenhändig ausgestopft worden, und erst jetzt ward es möglich, dass ihm eine helfende Hand beigegeben wurde, und es darf bei Anlass des Zürcherischen zoologischen Museums gewiss mit vollem Recht des tüchtigen Beistandes hier gedacht werden, welcher ihm durch den seit jener Zeit bis gegenwärtig noch an der Anstalt angestellten Gehülfen, C. Widmer, für dieselbe zu Teil wurde."

Es bleiben uns noch einige Notizen über die Mineraliensammlung und das Herbarium der Gesellschaft übrig. Die erstere war bis zum Jahre 1785 sehr unbedeutend, da die Gesellschaft nur wenig dafür verwenden konnte und Geschenke nicht sehr zahlreich waren. Erst durch den Ankauf des Zoller'schen Kabinetts erhielt die mineralogische Sammlung einige Ausdehnung, sodass beispielsweise schon 1792 Hans Conrad Escher, der nachmalige Staatsrat, sie für die Vorlesungen, die er zu jener Zeit veranstaltete, benutzen konnte. Auf seinen Antrag erhielt er überdies 1794 von den Ordinariis die Erlaubnis, die Sammlung nach einem andern Systeme zu ordnen und sie zugleich durch Ankauf von Mineralien im Betrage von 50 Gulden zu ergänzen.

Von diesem Zeitpunkte an wandte Escher dem seiner Sorge anvertrauten Kabinette ein ganz besonderes Interesse zu. So schenkte er der Gesellschaft im Jahre 1796 allein 100 Mineralien, die teils aus seiner eigenen Sammlung stammten, teils eine Ausbeute seiner zahlreichen Alpenwanderungen waren. Auch legte Escher den Grund zu einer geographischen Mineraliensammlung durch eine Reihe typischer Gebirgsarten aus der Schweiz, aus Sachsen, Thüringen, dem Harz u. s. w., nachdem er bereits 1794 der Gesellschaft eine ganze Folge von Gebirgsarten aus dem Lauterbrunnen-Thal geschenkt hatte. Ueberhaupt kamen der Sammlung die ausgezeichneten Kenntnisse Escher's trefflich zu statten, „denn wenn irgend Einer die Schweiz annähernd so gut kannte, wie seine Rocktasche, und diese Kenntnisse zu verwerthen wusste, so war es Escher". [104])

Einen bedeutenden Zuwachs erhielt die Sammlung 1801 durch Leonhard Schulthess im Lindengarten, der eine beträchtliche

Anzahl vulkanischer Produkte aus der Gegend von Neapel, schöne Erzstufen aus Elba, gegen 200 Mineralien vom Gotthard u. s. w. schenkte. Hierzu fügte Heinrich Rudolf Schinz etwa 150 Stück Mineralien vom Gotthard, mehrere grosse Bergkrystalle und eine Anzahl geognostischer Stücke aus den ehemaligen italienischen Vogteien und aus Graubünden, die sein Vater gesammelt hatte. Endlich schenkte Escher noch eine Folge von 20 Gebirgsarten vom Beatenberg und weitere 80 aus verschiedenen anderen Gegenden der Alpen. Die Gesellschaft beschloss, diese ausschliesslich zur Anlegung einer geographischen Mineraliensammlung der Schweiz zu verwenden. Gleichzeitig sah sie sich durch den Aufschwung, den die Sammlung infolge dieser reichen Geschenke nahm, veranlasst, 100 Gulden für Anschaffung von Mineralien zu votieren und auch in den folgenden Jahren einige Subsidien zu bewilligen.

Als im Jahre 1805 auf Anregung des Ratsherrn Schulthess von einer Reihe von Mitbürgern eine Subskription zum Ankauf des Naturalien-Kabinetts Johann Heinrich Rahn's eröffnet wurde, beteiligte sich die Gesellschaft mit zwei Aktien, jede zu 100 Gulden, zahlbar in vier Raten. Wie wir uns erinnern, enthielt dieses Kabinett unter anderem den grössten Teil der Sammlung, die schon Johannes Gessner zusammengebracht hatte. Sie war besonders reich an prächtigen mineralogischen Schaustücken, die schon 1797 die Bewunderung Goethe's erregt hatten.[105]) Die Sammlung wurde von den Unterzeichnern der Subskription der Stadtbibliothek zum Geschenk gemacht, worauf 1806 eine besondere Direktion, bestehend aus sechs Mitgliedern der naturforschenden Gesellschaft, zwei Mitgliedern des Stadtrates und einem Mitgliede des Konventes der Stadtbibliothek, gewählt wurde, welche die Sammlung auf dem Helmhause unterbrachte, da die naturforschende Gesellschaft, deren specieller Aufsicht sie unterstellt war, auf der Meise keinen Raum für dieselbe hatte. Auf Antrag Escher's fand überdies ein Austausch der wenigen zoologischen Gegenstände dieser Sammlung gegen mineralogische des Zoller'schen Kabinetts statt.

Die mineralogische Sammlung der Gesellschaft erhielt inzwischen wieder wertvolle Geschenke von Escher, der sich ihrer bis zum Jahre 1809 mit stets gleichem Eifer annahm. Von da an aber wurde für lange Zeit seine ganze Thätigkeit durch das Linthwerk, das seinen Namen unsterblich gemacht hat, in Anspruch genommen.

Seit dieser Zeit erfuhr auch die mineralogische Sammlung keine nennenswerte Veränderung mehr. Zwar stellte noch einmal 1815 Escher den Antrag, es solle für dieselbe ein jährlicher Beitrag bewilligt werden, der darauf gefasste Beschluss ist aber jedenfalls nicht ausgeführt worden, da die Rechnungen darüber nichts enthalten.

Am 9. März 1823 entschlief der um sein Vaterland und speciell um unsere Gesellschaft so hochverdiente Mann. Die Aufsicht über die mineralogische Sammlung, die im wesentlichen eine Schöpfung Eschers zu nennen war, ging jetzt an Caspar Hirzel-Escher im Hegibach über, der die geringen Hülfsmittel, die von Zeit zu Zeit bewilligt werden konnten, zur Ergänzung der vorhandenen Lücken verwendete.

Nachdem die Gesellschaft im Jahre 1837 ihre zoologische Sammlung veräussert hatte, wurde die Mineraliensammlung an Arnold Escher von der Linth verkauft. Zwei Jahre später verliess auch das städtische Mineralienkabinett die Räume der Bibliothek, um den kantonalen Sammlungen einverleibt zu werden.

Wir haben endlich noch über das Schicksal des der Gesellschaft gehörenden Gessner'schen Herbariums zu berichten. Auf seine Beschreibung brauchen wir an dieser Stelle nicht mehr einzutreten, da dieselbe bereits von Hirzel gegeben ist. Das Herbarium war von Gessner aus seinen Dubletten für die Gesellschaft zusammengestellt und dieser 1751 geschenkt worden. Es blieb im Besitze derselben bis 1841, in welchem Jahre die Gesellschaft es wegen Platzmangel dem botanischen Garten schenkte. Der erste Band trägt den Titel „Hortus siccus Societatis Physicae Tigurinae, collectus et Linnaeana methodo dispositus a Joanne Gessnero, anno 1751". [106])



Der botanische Garten.

Die Bestrebungen, in Zürich einen botanischen Garten zu errichten, datieren nicht erst aus dem 18. Jahrhundert. Schon Conrad Gessner, der trotz seiner anfangs sehr bedrängten Vermögensverhältnisse es sich nicht hatte nehmen lassen, einen kleinen Privatgarten anzulegen, in welchen er die in den Alpen gesammelten Pflanzen versetzte, gab dem Wunsche nach einem öffentlichen botanischen Garten beredten Ausdruck in einem Schreiben an die Obrigkeit, dem wir gerne in seiner ursprünglichen Fassung hier eine Stelle einräumen wollen. Es lautet:

„Herr Burgermeister, Eersam, Wyß, Günstig, Gnädig lieb „Herren, es begärt an U. W. üwer Stattartzet, sampt den anderen „beeden üweren bestellten Doctoren der Artzny, ir wollen innen „zulassen und bestimmen ein Ort und Platz hie in üwrer Statt, „darinn sie üch iren gnädigen Herren allerley Beum und Gewechs „(insunders frömbde, und die sunst nitt wol anzukommen) lustig „und fruchtbar, zwyen und pflanzen lassen mögen, also das der „Platz üch unseren Gn. H. allwäg nit destminder blibe und diene, „und das zu Eer und Lust der Statt, dass man auch frömde „Lüt, so mit der Zyt ettwas darinn uffwuchse, daryn füren könnde: „und üwer unser Gn. Hrn. welcher da wölte, zu jeder Zyt darinn „spazzieren und sich belustigen möchte: und ettwa auch in Krank-„heiten und anderen Zufälen, ettwas Erquickung und Labung „daruss möchte frisch und grün gefunden werden, die man sunst „in Apotecken noch anderschwo also funde: welches zu Zyten ein „sunderlicher Trost wäre, denen die sunst ein Abschühen ab den „Artznyen haben. Darzu aber wurde erforderet ein kummlich wol-

„gelägen, und ynbeschlossen sicher Ortt, welcher auch sunnenrych „wäre, nit vil Bysswind und kalter Lüfften hätte, und zum Teil „auch von der Muren ein widerglanz der Sunnen, damit die Wärme „desto grösser wäre, ettliche frömde Gewächs zu erhalten. Darzu „enbütt sich üwer Stattartzet, so üch sinen Gn. Hrn. damit ge„dienet wurde, mit Flyss nach und nach sömmlichen Platz angäben „zu rüsten, und ettwas daryn zu schenken und uffzubringen, diewyl „imm Gott das Läben und Gsündheit verlycht; Dann er an man„cherley Ort syn Kuntschafft hatt, da dannen er Zwye und Gewächs, „so nit gemein, weisst zu bekommen. Dessglychen enbütten sich „auch die anderen zwey üwer miner Gn. Hrn. der Artzny bestellte „Doctoren. Und in künftigem möchte einem Stattartzet sömm„lichs befohlen werden, dass er disen unser Gn. Hern Boumgarten, „erhalten und fürderen sollte, und nit in Abgang kummen lassen: „welches einem jeden ring und lustig zu tun wurde, und mit „kleinen Kosten, nach und nach: wie doch auch in Italia eerlich „und loblich ist angesehen, das sömliche gmeine Gärten erhalten „werden, nit allein zum Lust und Zierd, sunder auch zum Nutz und „Wolkommen der Kranken: Dass man zu jeder Zyt ettliche Stück „von Früchten, Krüteren, Samen, Blumen und Wurtzen, die sunst „nit wol mögen fürkommen, dann an sömmlichen wolgelegenen „Ortten gut und frisch möge haben. Damit befälhend wir uns „üwer Eersamen Wysheit, allwägen dienstlich und underthenig.

D. Cunrad Gessner Stattartzt.
D.
D.

Allein Gessner war seiner Zeit zu weit voraus und er fand für sein Gesuch kein Verständnis. Er sah sich sogar genötigt, seinen Privatgarten wieder zu verkaufen, da ihm schliesslich die nötigsten Mittel zum eigenen Unterhalte ausgingen. Als er aber 1558 in den Besitz der, wie wir früher sahen, eigens für ihn gegründeten Chorherrenstelle gekommen war, unterhielt er zwei Gärten, von welchen der eine ohne Zweifel bei seiner Wohnung an der Kirchgasse lag. In seinem Werke „Horti Germaniae“ (1560) finden wir eine eingehende Beschreibung desselben sowie ein vollständiges Verzeichnis der darin kultivierten Pflanzen. Nach Gessner's frühem Tode (1565) gingen leider die von ihm gesammelten Pflanzen-

schätze wieder verloren, nicht einmal seine kostbare Sammlung von Pflanzenbildern und Beschreibungen blieb der Stadt erhalten. Fast zwei Jahrhunderte mussten verfliessen, bis durch die Gründung der naturforschenden Gesellschaft Gessner's Traum sich verwirklichen sollte.

Die Einrichtung eines botanischen Gartens in Zürich war eine Lieblingsidee von Johannes Gessner und stand in erster Linie auf dem Programme, welches die Gründer der Gesellschaft entworfen hatten. Bereits in der ersten Generalversammlung, am 15. Januar 1748, wurde zur Beratung dieses Unternehmens eine Kommission von 10 Mitgliedern (5 Ordinarii und 5 Honorarii) niedergesetzt, und schon am 10. September des gleichen Jahres konnte mit Heinrich Rahn[107]) in der Farb auf mehrere Jahre ein Vertrag abgeschlossen werden, nach welchem die Gesellschaft ein 22400 Quadratfuss fassendes Grundstück bei der Rahn'schen Färberei vor der Niederdörfler Porte nicht weit von der Limmatburg, gegen einen jährlichen Zins von 30 Gulden in Pacht nahm. Mit welchem Eifer die Gesellschaft der Gründung eines botanischen Gartens entgegensah, dafür mag noch folgende Mitteilung sprechen. Schon vor dem Pachtvertrag mit Rahn war ihr von Amtmann Werdmüller in Kappel ein kleines im Seefeld gelegenes Landgut zum Preise von 3000 Gulden angeboten worden. Die Unterhandlungen zerschlugen sich zwar wieder, aber die Kaufsumme war auf dem Wege freiwilliger Subskription in wenigen Wochen von den Mitgliedern gezeichnet worden.

Sobald der Vertrag mit Rahn unterzeichnet worden war, konstituirte sich nun die bereits ernannte Kommission unter dem Vorsitze Gessners zu einer „botanischen Kommission“ und übernahm die Umarbeitung des Grundstückes in einen botanischen Garten nach einem von Gessner entworfenen Grundriss, der dem Linné'schen Systeme angepasst war. Ein Gartenhaus war dazu bestimmt, die Topfpflanzen über den Winter aufzunehmen. Zur Bestreitung der Kosten wurde der botanischen Kommission ein jährlicher Beitrag von 200 Gulden zugewiesen.

Die ersten Aussaaten wurden mit Sämereien gemacht, welche der berühmte Naturforscher Joh. Georg Gmelin von seinen Reisen nach Sibirien (1733—43) mitgebracht und seinem Freunde Gessner geschenkt hatte. Bald aber wurden solche auch von dem

Gartendirektor Gleditsch in Berlin, sowie von verschiedenen Gartenbesitzern in Zürich — schon im Anfange des letzten Jahrhunderts gab es hier verschiedene durch Pflanzenreichtum ausgezeichnete Privatgärten — eingesandt, sodass bereits im Sommer 1751 Gessner eine Reihe von Vorträgen in dem Garten selbst abhalten konnte. Gegen jährliche Erlegung eines Dukaten wurde auch Nichtmitgliedern der Besuch des Gartens gestattet.

In dieser Form bestand der botanische Garten 12 Jahre lang. Aber schon 1756 wurden einige Räume, die zur Ueberwinterung von Topfpflanzen gedient hatten, der Gesellschaft von dem Besitzer des Gartens entzogen, so dass diese genötigt war, die betreffenden Pflanzen einigen ihrer Mitglieder zur Ueberwinterung anzuvertrauen. Obwohl nun bald darauf bedeutende und kostspielige Verbesserungen in dem Garten angebracht werden mussten, welche ebenso dem Eigentümer als der Gesellschaft zu statten kamen, benutzte Rahn die Erneuerung des Lehenstraktates mit der Zunft zur Wage, der eigentlichen Besitzerin des Gutes, um sich seiner Verpflichtungen gegen die Gesellschaft zu entledigen. Er gab vor, dass er den Platz zur Erweiterung der Färberei brauche und kündigte denselben.[108]) So sah sich die Gesellschaft genötigt, Herbst 1760, mit Zurücklassung der gepflanzten Fruchtbäume, Reblauben, Wasserleitungen u. s. w. den Garten zu räumen. Die wertvolleren Pflanzen konnten in den Privatgärten einiger Mitglieder untergebracht werden, nämlich in dem Landgute des Herrn Joh. Jakob Ott im Röthel, dem späteren „Schinzen-Gute", und in den Gärten der Herren Joh. Martin Usteri im Thaleck und Georg Stocker in Stadelhofen.

Indessen liess sich die Gesellschaft durch diese unangenehmen Erfahrungen nicht abschrecken. Die Herren Ordinarii ratifizierten die sämtlichen Rechnungen über den botanischen Garten, um dessen Ökonomie Herr Ratsherr Rahn, als Quästor des botanischen Fonds, sich verdient gemacht hatte, und beschlossen, auch fernerhin aus der Quästoratskasse jährlich 200 Gulden dem botanischen Fond zur Äufnung zuzuweisen, um später einmal die Unkosten einer Neuanlage um so leichter bestreiten zu können.

Die Gelegenheit hierzu bot sich früher als man erwartet hatte. Als im Jahre 1766 der Archiater Hs. Caspar Hirzel die Wieder-

einrichtung eines Lazarethes für ansteckende Krankheiten, das früher bestanden hatte, bei der Obrigkeit durchzusetzen wusste, und diese hierfür das Landhaus zum Schimmel in Wiedikon nebst dazugehörigem Ausgelände ankaufte, gelang es im Jahre 1767 den unermüdlichen Bemühungen einiger Freunde der Naturwissenschaften, diese etwa 5 Jucharten umfassenden Güter für die physikalische Gesellschaft zur Einrichtung eines botanischen und ökonomischen Gartens um mässigen Zins als Lehen zu erhalten. Zugleich durfte das unterste Stockwerk des Hauses, der Keller und das Waschhaus zur Aufbewahrung von Sämereien und zur Überwinterung von Pflanzen benutzt werden.

Mit grosser Freude ging die Gesellschaft im Frühjahre 1767 an die Anlegung und Einrichtung des Gartens, wobei sich namentlich Dr. Joh. Georg Locher und Dr. Johannes Scheuchzer auf's eifrigste bethätigten. Auch dieser Garten wurde nach Gessner's Anleitung nach dem Linné'schen System geordnet. Die nötigen Mittel für die erste Einrichtung lieferte der bereits auf 1600 Gulden angewachsene botanische Fond. Von diesem wurden zunächst 1100 Gulden als zinstragender Fond angelegt und sodann wurde, entsprechend der Verwaltung der Gesamtmittel der Gesellschaft, eine Brauchkasse errichtet, in welche die Zinsen des botanischen Fonds, die jährlichen Zuschüsse der Quästoratskasse, sowie allfällige Überschüsse des abgelaufenen Jahres flossen. Aus dieser Brauchkasse wurden die jährlichen Ausgaben bestritten, nur die Entrichtung des Lehenszinses wurde dem ökonomischen Fond überbunden.

Als Quästor des botanischen Fonds wurde Zunftmeister Caspar Scheuchzer gewählt und als Besorger der Brauchkasse Dr. Joh. Georg Locher, dem damit zugleich die Direktion des Gartens zufiel. Diese getrennte Besorgung bestand übrigens nur bis 1779, von welchem Jahre an Dr. Locher auch die Verwaltung des botanischen Fonds übernahm. Noch in demselben Jahre 1767 wurden die aus dem ersten Garten stammenden und bei den oben genannten Mitgliedern untergebrachten Pflanzen an ihren neuen Standort versetzt und durch Geschenke beträchtlich vermehrt, wobei man indessen vorerst nicht so sehr auf seltenen Sommerflor als auf perennierende Freilandpflanzen und wichtige Ökonomie- und Medicinal-

gewächse bedacht war. Gegen Ende des Jahres waren solcher schon über 500 eingepflanzt. Auch in den folgenden Jahren wurde emsig an der Erweiterung des Gartens gearbeitet und derselbe durch viele Geschenke von Pflanzen und Sämereien bereichert. Besonders wertvolle Zusendungen erfolgten von einigen im Ausland lebenden Zürchern so z. B. von Chirurgus Joh. Heinrich Waser aus Batavia, Pfarrer Brunner aus Moskau, Wundarzt Werndli aus Berbice in Surinam. Hand in Hand mit solchen Geschenken bildete sich auch ein entsprechender Tauschverkehr mit andern Gärten oder mit Gelehrten des In- und Auslandes heraus. In seiner Denkrede auf Gessner erwähnt Hs. Caspar Hirzel einer solchen Samensendung aus dem zürcherischen botanischen Garten an den berühmten Botaniker Prof. David van Royen in Leyden. „Die Besorger des Gartens“, erzählt er, „hatten einmal das Vergnügen von dem berühmten van Royen einen schmeichelhaften Beyfall zu erhalten — für Saamen — die sie von einem unsrer Mitbürger, dem seel. Herrn Werndli durch mich, aus Berbice erhalten hatten. Ich lachte darüber, dass sie dem grössten holländischen Kräuterkenner Saamen schickten, welche in einer Kolonie der Republik gesammlet worden. Sie erhielten aber ein grosses Kompliment dafür, dass die Schweitzer, wo und in welchem Beruffe sie sich befänden, auch ausser diesem auf alles nützliche ihre Augen richteten, da seine Landleuthe nur für den Gewinn im Handel Augen hätten“.

Schon früher hatten die Besorger des Gartens von Ratsherr Leu, dem Sohne des Bürgermeisters und Schwiegervater Locher's, ein aus Holz verfertigtes Brustbild des grossen Conrad Gessner erhalten und in dem Garten aufgestellt. Da aber zu befürchten war, dass es durch die Witterung bald zu Grunde gehen würde, so beschloss die Gesellschaft, dem Andenken an den um die Naturwissenschaften, besonders die Botanik, so verdienten Mitbürger ein dauerhafteres Monument errichten zu lassen. Zu diesem Ende liess sie durch den berühmten Professor Sonnenschein[109]) ein aus bronciertem Blei gegossenes Bildnis verfertigen und dasselbe in einer Nische des Gartens auf einem steinernen Postament mit der Inschrift „Conradi Gessneri eruditionis et virtutis causa p. p.“ aufstellen. Leider wurde die Büste, wie wir sehen werden, später von den Franzosen entwendet. Die hier abgebildete Holzbüste

aber befindet sich noch in dem Besitze der Gesellschaft und zierte ehedem den Versammlungssaal derselben.

Bis zum Jahre 1781 entbehrte der Garten eines Gewächshauses. Infolge dessen konnten nur wenige Warmhauspflanzen gehalten werden, welche dann jeweilen bei einzelnen Mitgliedern der Gesellschaft überwintert werden mussten. Um diesem Mangel abzuhelfen und dadurch zugleich eine Ausdehnung des botanischen Gartens zu ermöglichen, beschlossen die Herren Ordinarii am 30. April 1781, nach eingeholter Bewilligung des Sanitätsrates, den Bau eines Gewächshauses nach dem Muster desjenigen des Senkenbergischen Gartens in Frankfurt a. M. Das Gewächshaus wurde 1781—82 von Baumeister Vögeli erstellt und kostete 2440 Gulden, was allerdings für einige Jahre eine besondere und direkte Beanspruchung des Lotteriefonds seitens des botanischen Fonds nötig machte.

Die vermehrten Anstrengungen hatten zur Folge, dass das Ansehen des botanischen Institutes im Auslande bedeutend gehoben wurde, wovon die vermehrte Korrespondenz mit den Professoren der angesehensten Universitäten und den berühmtesten Botanikern zeugt. So traten in den Jahren 1780—1790 mit dem botanischen Garten in Verbindung die Herren Wittmann in Mailand, Leske in Leipzig, Münnik in Gröningen, Steudel und Willdenow in Berlin, v. Clairville in Winterthur, Wendtland in Hannover u. a. m. In jenen Jahren wurden durchschnittlich jedes Frühjahr 2000 verschiedene Samenarten ausgesät und 800 Arten an auswärtige Gärten versandt. Unter den damals entdeckten neuen Pflanzen, welche zum ersten Male im zürcherischen botanischen Garten geblüht haben, sind zu nennen Gleditschia triacantha (dem oben erwähnten Gleditsch gewidmet), Yucca draconis, Solanum verbascifolium u. a.

Nach dem im Jahre 1787 erfolgten Hinschiede des um den botanischen Garten so sehr verdienten Dr. Locher wurde die Direktion dem bereits früher genannten Dr. Johannes Scheuchzer übertragen. Zugleich traten in die botanische Kommission einige jüngere thätige Mitglieder ein, welche kurz zuvor ihre Studien im Auslande beendigt hatten, nämlich Dr. Christoph Salomon Schinz, Dr. Paul Usteri und Dr. Johann Jakob Römer. Mit Genugthuung konnte die Gesellschaft konstatieren, dass der

mein Herz stat allein zum vatterland, dem begär ich zu dienen, darin zu läben und zu sterben, so es von Gott nüzlich ist als ich hoffe.

Curat Gessner.

Photogr. Druck von Brunner & Hauser, Zürich.

aber befindet sich noch in dem Besitze der Gesellschaft und zierte ehedem den Versammlungssaal derselben.

Bis zum Jahre 1781 entbehrte der Garten eines Gewächshauses. Infolge dessen konnten nur wenige Warmhauspflanzen gehalten werden, welche dann jeweilen bei einzelnen Mitgliedern der Gesellschaft überwintert werden mussten. Um diesem Mangel abzuhelfen und dadurch zugleich eine Ausdehnung des botanischen Gartens zu ermöglichen, beschlossen die Herren Ordinarii am 30. April 1781, nach eingeholter Bewilligung des Sanitätsrates, den Bau eines Gewächshauses nach dem Muster desjenigen des Senkenbergischen Gartens in Frankfurt a. M. Das Gewächshaus wurde 1781—82 von Baumeister Vögeli erstellt und kostete 2440 Gulden, was allerdings für einige Jahre eine besondere und direkte Beanspruchung des Lotteriefonds seitens des botanischen Fonds nötig machte.

Die vermehrten Anstrengungen hatten zur Folge, dass das Ansehen des botanischen Institutes im Auslande bedeutend gehoben wurde, wovon die vermehrte Korrespondenz mit den Professoren der angesehensten Universitäten und den berühmtesten Botanikern zeugt. So traten in den Jahren 1780—1790 mit dem botanischen Garten in Verbindung die Herren Wittmann in Mailand, Leske in Leipzig, Münnik in Gröningen, Steudel und Willdenow in Berlin, v. Clairville in Winterthur, Wendland in Hannover u. a. m. In jenen Jahren wurden durchschnittlich jedes Frühjahr 2000 verschiedene Samenarten ausgesät und 800 Arten an auswärtige Gärten versandt. Unter den damals entdeckten neuen Pflanzen, welche zum ersten Male im zürcherischen botanischen Garten geblüht haben, sind zu nennen Gleditschia triacantha (dem oben erwähnten Gleditsch gewidmet), Yucca draconis, Solanum verbascifolium u. a.

Nach dem im Jahre 17[illegible] erfolgten Hinscheide des um den botanischen Garten so sehr verdienten Dr. Locher wurde die Direktion dem bereits früher genannten Dr. Johannes Scheuchzer übertragen. Zugleich traten in die botanische Kommission einige jüngere thätige Mitglieder ein, welche kurz zuvor ihre Studien im Auslande beendigt hatten, nämlich Dr. Christoph Salomon Schinz, Dr. Paul Usteri und Dr. Johann Jakob Römer. Mit Genugthuung konnte die Gesellschaft konstatieren, dass der



Garten besonders häufig auch von den Studierenden des 1782 gegründeten medicinisch-chirurgischen Institutes benutzt wurde, namentlich seit der eben genannte Dr. Schinz an demselben ein Kolleg über Botanik und Arzneimittellehre eingerichtet hatte. Indessen machten sich gerade zu dieser Zeit verschiedene Übelstände geltend, die zum Teil durch ungünstige Witterungsverhältnisse, Mangelhaftigkeit des Heizapparates im Gewächshause u. a. zum Teil aber auch durch einige Lauheit in der Geschäftsleitung bedingt waren und welche die gedeihliche Entwicklung des Gartens hemmten. Einen neuen Aufschwung nahm dieser erst, als 1794 Usteri die Direktion übertragen wurde. Mit unermüdlichem Eifer und grosser Energie ging derselbe nun ans Werk, um den ihm lieb gewordenen Garten in jeder Hinsicht zu fördern. Zunächst suchte er die Korrespondenz zu erweitern, wodurch zwar die Geschäfte der Kommission, besonders im Frühjahre, bedeutend vermehrt, zugleich aber auch dem Garten eine Menge seltener Pflanzen und Sämereien von den verschiedensten Seiten her zugeführt wurden. Reiche Beiträge sandten namentlich ausser den schon früher genannten Korrespondenten Cavanilles aus Madrid, Thouin und Millin aus Paris, Zuccagni aus Florenz, Nocca aus Mantua, Jacquin aus Wien, Persoon vom Kap, Mikan aus Prag, Märter aus Löwen und viele andere. Im Jahre 1795 wurde eine besondere Anlage für Alpenpflanzen gebildet, wozu ein reiches Sortiment von Sämereien beitrug, welches Schleider in Genf aus den Alpen mitbrachte. Auch im folgenden Jahre erfuhr diese Sammlung einen beträchtlichen Zuwachs, sodass Usteri in seinem Jahresberichte von 1796 mit Wohlgefallen derselben gedachte und der Hoffnung Ausdruck gab, sie möchte bald dem Garten zu einer kleinen Zierde gereichen. In dem gleichen Jahresberichte aber musste er auch des grossen Verlustes gedenken, den der botanische Garten durch den frühzeitigen Tod eines hoffnungsvollen jungen Mannes, Caspar von Muralt, Sohn des Direktors von Muralt im Ochsen, erlitten hatte. „Es ist dem Berichterstatter“, sagte Usteri, „ein schmerzliches Gefühl der Gesellschaft nur getäuschte Hoffnungen darbringen zu können, indem er sie an den Verlust eines jungen Freundes erinnert, der ihm im vorigen Frühling zum ersten Male die thätigste Unterstützung leistete, und den er heute nicht nur als einen vortrefflichen Gehülfen, sondern auch als einen

eifrigen und gründlichen Naturforscher und Botaniker, der den botanischen Garten zweckmässig und wissenschaftlich benutzte, anzukünden hoffte.“

Im gleichen Jahre 1796 besorgte Usteri noch einen neuen sehr bereicherten Pflanzenkatalog, aber leider sollte sich der Garten nicht mehr lange seiner unermüdlichen Pflege erfreuen. Schon im folgenden Jahre wurde Usteri in den helvetischen Senat nach Bern berufen und dadurch der Anstalt entzogen. An seine Stelle trat nun Dr. Römer, der sich seines Amtes ebenfalls mit grossem Eifer und ausserordentlichem Geschicke annahm. Als aber im Herbste 1799 die Kosaken in der Nähe von Wiedikon lagerten, erlebte der botanische Garten schwere Zeiten. Alles Holzwerk wurde abgebrochen, die Hecken und staudenartigen Pflanzen dienten zur Feuerung, die Fenster wurden zertrümmert, die Blumentöpfe als Kochgeschirre benutzt und im Garten weideten die Pferde. Zum Glück dauerte diese gefährliche Nachbarschaft nicht lange, denn sonst wäre der gänzliche Ruin des Gartens unausbleiblich gewesen. Aber auf die Kosaken folgten leider noch die Franzosen, von welchen die aus Blei gegossene und 1777 im Garten aufgestellte Büste Conrad Gessners entwendet wurde. Als sich das Kriegsvolk endlich verlaufen hatte, ging man mit vereinten Kräften an die Wiederherstellung des Gartens. Römer, der um jene Zeit sehr durch seine politische Thätigkeit in Anspruch genommen war, wurde dabei aufs thatkräftigste unterstützt von Dr. Chr. Sal. Schinz, Dr. Hans Caspar Hirzel, dem Sohne des Präsidenten, und Leonhard Schulthess im Lindengarten. Durch Beiträge der Regierung und des Stadtrates — die erstere stellte überdies eine Anzahl Sträflinge zur Verfügung, die im Garten zu Arbeiten verwendet wurden, — sah sich die Gesellschaft in den Stand gesetzt, das Gewächshaus und die Treibbeeten wieder herzustellen und zugleich durch zweckmässigere Einrichtung derselben soviel Raum zu gewinnen, dass die doppelte Zahl von Pflanzen überwintert werden konnte. Während der Garten im Jahre 1801 nur 1500 Pflanzen zählte, waren deren im Jahre 1805 schon über 3000 und im folgenden Jahre gegen 4000 vorhanden, sodass damals der Garten die erste Stelle unter den botanischen Gärten der Schweiz einnahm und selbst mit den berühmteren Anlagen des Auslandes eine Vergleichung nicht zu scheuen hatte. Alle diese Er-

folge waren übrigens wesentlich der uneigennützigen Arbeit der Mitglieder der botanischen Kommission zu verdanken, die es ermöglichte, dass mit äusserster Sparsamkeit gearbeitet werden konnte. Die gewöhnlichen Bedürfnisse des Gartens wurden aus den Zinsen des durch die Bauten sehr zusammengeschmolzenen botanischen Fonds und aus dem jährlichen Zuschusse von 200 Gulden aus der Quästoratskasse bestritten, während die jährlichen Anschaffungen von Pflanzen und Sämereien, die für sich allein eine weit grösser Summe beansprucht haben würden, vollständig durch den ausgedehnten Tauschhandel gedeckt wurden. So hatte Römer beispielsweise im Jahre 1813 bereits Verbindungen mit den Direktionen der botanischen Gärten in Lissabon, Madrid, Neapel, Palermo, Bologna, Siena, Florenz, Pisa, Genua, Pavia, Turin, Genf, Paris, Angers, Harlem, Göttingen, Herrenhausen bei Hannover, Halle, Jena, Weimar, Schwetzingen, Bollweiler, Wien, Berlin, Rostock, Kopenhagen, Stockholm, Upsala, Gorinka bei Moskau u. a. angeknüpft und stand ausserdem in Korrespondenz mit den berühmtesten Botanikern der damaligen Zeit.

Die folgenden Jahre waren für die Entwicklung des Gartens allerdings wieder weniger förderlich. Ungünstige Witterungsverhältnisse, so z. B. im Jahre 1817 ein furchtbarer Hagelschlag, der an 400 Scheiben zertrümmerte, verursachten beträchtlichen Schaden. Ohne den ausgebreiteten Tauschhandel wäre eine Menge einjähriger Pflanzen für den Garten ganz verloren gegangen. Dazu kam noch, dass Römer infolge zunehmender Kränklichkeit dem Garten nicht mehr die frühere Sorge und Pflege konnte angedeihen lassen.

Am 15. Januar 1819 wurde der um das botanische Institut so hochverdiente Mann durch den Tod von seinen Leiden erlöst und nun wählte die Gesellschaft Leonhard Schulthess zu seinem Nachfolger. Mit grossem Eifer wurde jetzt an der Wiederherstellung des sehr baufällig gewordenen Gewächshauses sowie an einer gänzlichen Umwandlung des Gartens gearbeitet. An die beträchtlichen Unkosten — sie beliefen sich auf etwa 700 Gulden — erhielt die Gesellschaft wiederum einen Geldbeitrag von der Regierung und dem Stadtrate. Der Garten wurde auch diesmal nach dem Sexualsystem eingerichtet, doch so, dass die Pflanzen aus gleichen Familien, soweit möglich, zusammengestellt wurden. Das Gewächshaus erhielt neue Fenster und eine bessere Heizeinrichtung. Die

von den Franzosen entwendete Büste Gessner's wurde durch einen neuen Abguss ersetzt und mit einer passenden Einfriedigung umgeben. Nicht mindere Sorgfalt widmete die Direktion der Unterhaltung und Vermehrung der Korrespondenz und des Tauschhandels. Durch reiche Geschenke von einheimischen und auswärtigen Freunden der Botanik wurde die Pflanzensammlung beträchtlich vergrössert, die Zahl der Arten stieg im Jahre 1825 auf 5000 worunter viele seltene exotische Pflanzen. Vom Jahre 1820 an wurde fast jedes Jahr ein Samenkatalog gedruckt und den Korrespondenten zugestellt, im Jahre 1828 stand der Garten mit 46 Orten in allen Teilen Europas in Korrespondenz.

Während des ganzen Zeitraumes wurde der Garten zu wissenschaftlichen Studien, zu Vorweisungen in der Gesellschaft und namentlich zum Unterrichte in dem medicinisch-chiurgischen Institute, welches 1804 zu einer Kantonalanstalt erhoben worden war, fleisig benutzt. Waren doch die Lehrer dieses Institutes ausnahmslos auch Mitglieder der naturforschenden Gesellschaft und umgekehrt die Leiter des botanischen Gartens in ihrer Mehrheit zugleich Lehrer des medicinischen Institutes. Als daher 1833 die Hochschule errichtet wurde, musste es dem Erziehungsrate daran liegen, den botanischen Garten für dieselbe zu gewinnen. So sehr es die Gesellschaft schmerzte, eines ihrer ältesten und gemeinnützigsten Institute aufgeben zu sollen, so erkannte sie doch, dass sie in Bezug auf dieses nun ihre Aufgabe erfüllt habe und dass jetzt der Staat mit seinen reicheren Mitteln die Privatthätigkeit ablösen müsse. Am 13. Mai 1834 wurde zwischen den Vertretern der Regierung und der Gesellschaft eine Übereinkunft abgeschlossen, nach welcher die im Garten befindlichen Mobilien und Immobilien — Grund und Boden hatte die Gesellschaft immer nur in Pacht gehabt — um die Summe von 1225 Gulden dem Staate käuflich überlassen wurden. Der Vertrag wurde am 19. Januar 1835 von der Gesellschaft ratifiziert und der Erlös zugleich mit dem noch vorhandenen botanischen Fond, im Gesamtbetrage von etwa 3500 Gulden, dem Hauptfond einverleibt. Gleichzeitig löste sich die botanische Kommission auf. Die Regierung aber beschloss, den Garten auf das Schanzengebiet um das Bollwerk zur Katz zu verlegen, da der alte Garten wegen des schlechten Erdreiches und des Mangels an Wasser, namentlich aber wegen der zu

grossen Entfernung vom Universitätsgebäude zu viele Missstände bot. Diese Verlegung wurde in den Jahren 1836—1838 ausgeführt.

Bevor wir uns nun, unter der kundigen Führung von Oswald Heer, durch einen Rundgang von dem Garten der Gesellschaft verabschieden, möge noch mit einigen Worten der Männer gedacht werden, deren aufopfernder Thätigkeit dieser seine Entwicklung verdankte.

Die Pflege des ersten botanischen Gartens in der Farb (1748 bis 1760) fiel, wie wir sahen, einer aus 10 Mitgliedern bestehenden botanischen Kommission zu, welche sich zusammensetzte aus Johannes Gessner, als Präsident, den Ordinariis Amtmann Meier, Assessor (später Bürgermeister) Heidegger, Dr. Rahn, Jakob Ott und den Honorariis Zunftseckelmeister Escher, Pfleger Schulthess, Conrad Gossweiler, Jakob Pestalutz, Hauptmann Orell. Gessner behielt übrigens das Präsidium auch der folgenden Kommissionen bis zu seinem Tode. Ebenso war sein Nachfolger Hirzel als Präsident der Gesellschaft auch zugleich Präsident der botanischen Kommission. Erst nach seinem 1803 erfolgten Tode wurde das Präsidium der letzteren mit der Direktion des botanischen Gartens vereinigt.

Als erster Direktor des botanischen Gartens in Wiedikon war uns Dr. Johann Georg Locher begegnet, der dem Garten von 1767 — 1787 vorstand. Er war am 22. Februar 1739 geboren, hatte mit seinem Freunde und Nachfolger Johannes Scheuchzer den öffentlichen und privaten Unterricht Gessner's genossen und zugleich den Grund zu seinen medicinischen Studien in dem anatomischen Theater unter Spitalarzt Burkhard und in dem alten botanischen Garten in der Farb gelegt. Er studierte sodann in Leyden unter den beiden van Royen, Albin, Muschebroek und promovierte daselbst 1761 mit der Dissertation „De secretione glandularum". Von Leyden wandte er sich nach Paris, wo er unter Jussieu Botanik studierte, und sodann nach Strassburg, wo er neben den botanischen Vorlesungen Spielmanns die geburtshülflichen Kurse bei Fried besuchte. Gleich nach seiner Rückkehr nach Zürich, 1762, trat er der physikalischen Gesellschaft bei, in welcher er 1766 Ordinarius wurde. Neben den Naturwissenschaften, insbesondere der Landwirtschaft — er gab ein „Verzeichnis einiger essbaren Pflanzen, die dem Landmann zu

seiner Gesundheit und Nahrung dienen", heraus — widmete er sich eifrig den Staatsgeschäften. Er wurde 1772 Zwölfer auf der Zunft zum Kameel, 1779 Assessor Synodi und 1785 Examinator. Ein besonderes Verdienst erwarb sich Locher, als er 1783 nach dem Tode seines Schwiegervaters Johannes Leu (1714—1782), des einzigen Sohnes des berühmten Bürgermeisters Johann Jakob Leu (1689—1768), die kostbare, mehr als 300 Bände fassende Manuskriptensammlung, welche die beiden Leu angelegt hatten, der Stadtbibliothek schenkte.

Als er am 2. Oktober 1787 starb, widmeten ihm die „Monatlichen Nachrichten" einen ehrenvollen Nekrolog, der mit den Worten schloss: „Die allgemeine Betrübnis über den frühzeitigen Tod dieses vortrefflichen Mannes; die allgemeine Stimme des Nachruhms, die unseres Seligen Leichnam zur Ruhe begleiteten, waren die schönsten Beweise allgemein genossener Achtung, und dass Rechtschaffenheit und wahre thätige Vaterlandsliebe in unserer Stadt viele Verehrer habe".

Dr. Johannes Scheuchzer, Direktor des botanischen Gartens von 1787—1794, wurde als der jüngere Sohn des berühmten Arztes und Naturforschers Johannes Scheuchzer (1684—1738) im April des Jahres 1738 geboren. Das Beispiel des Vaters und des noch berühmteren Oheims bewogen ihn, sich ebenfalls der Medicin und den Naturwissenschaften zu widmen. Er studierte in Leyden, wo er 1760 mit der Dissertation „De alimentis farinosis cum icone Zizaniae aquaticae" den Doktorhut erwarb. Nach seiner Rückkehr in die Heimat wurde er Mitglied der physikalischen Gesellschaft. Die von seinem Vater und Oheim geerbten naturwissenschaftlichen Sammlungen bemühte er sich zu unterhalten und zu vermehren, wodurch er in einen ausgedehnten Briefwechsel mit vielen Gelehrten des In- und Auslandes trat. Mehrere Jahre lang war er zugleich als Adjunkt von Leonhard Usteri auf der Stadtbibliothek thätig. Nach Usteris Tode, 1789, übernahm er daselbst das Oberbibliothekariat, welches er aber schon 1795 niederlegte. Von 1779 an bekleidete er die Stelle eines Amtmanns der Einkünfte, welche die ehemalige Abtei Allerheiligen von Schaffhausen im Kanton Zürich besass, später, 1803, wurde er Friedensrichter der ersten Sektion von Zürich. Er starb am 26. September 1815.

Mit dem dritten Direktor des botanischen Gartens, Paul Usteri sind wir schon früher bekannt geworden. Er konnte sich zwar nur von 1794—1797 der Direktion annehmen, aber diese kurze Zeit genügte, wie wir sahen, um wichtige und gründliche Reformen anzubahnen.

Zweiundzwanzig Jahre, von 1797—1819, stand der Garten unter der ausgezeichneten Leitung von Johann Jakob Römer.

Dieser wurde am 8. Januar 1763 in Zürich geboren. Er besuchte die Kollegien seiner Vaterstadt, auf denen er sich schon frühzeitig durch seine Vorliebe für die Naturwissenschaften auszeichnete. Trotzdem unterzog er sich dem Wunsche seines Vaters, der ihn zum Kaufmann bestimmt hatte, und reiste 1780 nach Bergamo, um in das Geschäft eines dort wohnenden Onkels einzutreten. Hier blieb er drei Jahre lang, bis er endlich die Erlaubnis erwirkte, sich ganz den Naturwissenschaften, zu denen er sich unter dem südlichen Himmel noch mehr als in der Heimat hingezogen fühlte, widmen zu dürfen. Er trat in das medicinische Institut seiner Vaterstadt ein als einer der ersten und fleissigsten Schüler desselben und studierte unter Burkhard's Leitung Anatomie, während er gleichzeitig unter Hirzel eifrig das Spital besuchte. Im Jahre 1784 bezog er die Universität Göttingen, an welcher er 1786 promovierte. Schon hier begann seine nachher sich so weit ausdehnende gelehrte, besonders botanische Korrespondenz. Wie rasch er als Botaniker bekannt wurde, beweist, dass ihn bald nach seiner Promotion Baldinger nach Marburg ziehen wollte und dass er schon 1787 zum auswärtigen ordentlichen Mitgliede der naturforschenden Gesellschaft in Halle ernannt wurde.

Von 1786 an lebte Römer in Zürich als praktischer Arzt und als Lehrer an dem medicinisch-chirurgischen Institute, zu dessen Zierden er gehörte. Daneben entfaltete er eine bedeutende litterarische Thätigkeit, die ihm einen ausgezeichneten Rang als Botaniker sicherte. Seiner grossen Verdienste um den botanischen Garten haben wir bereits gedacht. Der naturforschenden Gesellschaft, der er von 1788 an bis zu seinem am 15. Januar 1819 erfolgten Tode als eifriges Mitglied angehörte, hat er aber auch noch nach verschiedenen anderen Richtungen hin hervorragende Dienste geleistet, von denen an ihrem Orte die Rede gewesen ist und noch sein wird.[110])

Die Lebensumrisse des fünften und letzten Direktors des botanischen Gartens, Leonhard Schulthess im Lindengarten, sind an anderer Stelle bereits gezeichnet worden.

Der Vollständigkeit halber fügen wir noch abschliessend und ergänzend einige Notizen in Bezug auf den neuen, auf dem Bollwerk zur Katz gelegenen kantonalen Garten hinzu, da die Verwaltung desselben, wenn auch nicht mehr direkt mit der Gesellschaft, so doch mit den Namen einer Anzahl ihrer Mitglieder verbunden ist.

Nachdem der Garten dem Staate übergeben worden war, bestellte der Erziehungsrat eine neue botanische Kommission, unter dem Präsidium des als Botaniker rühmlichst bekannten Regierungsrates Johannes Hegetschweiler (1789—1839), dessen „gewichtiger Verwendung es vorzugsweise zu verdanken war, dass die Anstalt auf ein so wohl gelegenes Lokal verlegt wurde."

Zum Direktor des Gartens wurde Oswald Heer ernannt, der dieses Amt bis 1882 bekleidete. Von 1882 bis 1893 stand der Garten unter der Direktion von Prof. C. Cramer, seit dieser Zeit ist Prof. Hans Schinz Gartendirektor.

Als Obergärtner fungierte zur Zeit der Uebersiedelung Theodor Fröbel, von dem der erste Bepflanzungsplan stammt. Auf ihn folgte 1842 Eduard Regel von Gotha (1816—1892). Unter diesem, der zugleich ein ausserordentlich eifriges Mitglied unserer Gesellschaft war, begann die Einführung exotischer Pflanzen durch den Garten. Als er 1855 zum Direktor des botanischen Gartens in Petersburg ernannt wurde, übernahm Eduard Ortgies seine Stelle.

Treten wir nun unter Heer's Führung den angekündigten Rundgang durch den alten Garten in Wiedikon an.

„Neben dem Eingang in den Garten lag das Gewächshaus, welches in ein Kalt- und ein Warmhaus abgeteilt, etwa 3000 Pflanzen fassen konnte. Unter denselben zeichneten sich besonders ein hoher Cereus peruvianus L., prächtige Exemplare von Magnolia grandiflora L., eine grosse Zwergpalme und Elephantenfusspflanze, aus. Mitten durch den Garten lief ein breiter Weg, zu dessen Seiten sich die botanischen Beete ausbreiteten, in welchen die perennierenden Kräuter nach dem Linné'schen System aufgestellt waren. Zur Seite boten einige Lauben kühlenden Schatten, während auf der westlichen Seite eine Baumgruppe, die aus schönen Nadel-

hölzern bestand, den Hintergrund bildete. Zu einem Hauptschmuck des Gartens diente ein mächtiger Tulpenbaum, einer der ältesten und schönsten unsers Kantons.

Neben diesem botanischen Garten befand sich ein Stück Land, welches in früheren Zeiten zu landwirthschaftlichen Versuchen benutzt wurde. Zur Zeit als die naturforschende Gesellschaft eine besondere landwirthschaftliche Abtheilung besass, welche einen grossen Einfluss auf Verbesserung der landwirthschaftlichen Verhältnisse unsers Kantons ausübte, wurden hier eine Menge Versuche über Klee- und Kartoffelbau u. s. w. angestellt, um deren Einführung und Verbreitung die Gesellschaft sich mit dem wichtigsten Erfolge bemüht hat. Während so dieser Theil des Gartens dem Nützlichen diente, so der andere der Wissenschaft. Er lieferte den Lehrern an den wissenschaftlichen Anstalten und namentlich an dem medicinischen Institute das Material zum Unterricht und diente überdies den Gesellschaftern zur Belehrung und Erholung, welche nicht selten in corpore sich in den Garten begaben und, wie der Jahresbericht von 1796 sagt, in ächt peripatetischem Unterricht hohen Genuss fanden. Aber auch auf die Gärten übte diese Anstalt einen fühlbaren Einfluss aus, indem von da aus schönblühende Pflanzen in denselben sich verbreiteten. So kamen 1808 die Dahlien, von welchen Alex. v. Humboldt zwei Jahre vorher die ersten Samen aus Mexico nach Deutschland gebracht hatte, zuerst in den botanischen Garten, von wo sie sich dann schnell durch alle unsere Anlagen verbreitet haben. So sehen wir, dass diese Anstalt, wenn auch in bescheidenem, kleinen Massstabe, so doch nach den Mitteln, die ihr zu Gebote standen, in höchst anerkennungswerther Weise ihren Zweck erfüllte und von der Gesellschaft während 76 Jahren durch alle Wechsel der Zeiten erhalten wurde. Sie gibt ein schönes Zeugnis von der Thätigkeit unserer Gesellschaft, wie der Uneigennützigkeit der Männer, welche die Anstalt geleitet haben.“ [111])



Die Bibliothek.

Den ersten Anfängen der Bibliothek und der ersten Bibliothekskommission sind wir schon bei der Gründungsgeschichte der Gesellschaft begegnet; auch haben wir später erfahren, dass bereits 1754 ein besonderer Bibliothekar in der Person des Feldpredigers Köchlin bestellt wurde. Jene erste Bibliothekskommission hatte sich ihrer Aufgabe mit viel Geschick entledigt, denn sie war gleich von Anfang an darauf bedacht gewesen, der jungen Bibliothek vor allem die Publikationen der grossen Akademien zu sichern. Diese Bestrebungen sind seitdem Tradition geworden und haben unserer Bibliothek einen ganz besonderen Wert verliehen. Die „Philosophical Transactions“ und die „Histoire de l'académie royale des sciences“ waren die ersten Sammelwerke, die ihr zugeführt wurden. Auch gelang es der Gesellschaft, noch frühere Jahrgänge derselben zu erwerben, von den ersteren bis zurück zu 1731, von den letzteren sogar bis zu ihrem Anfange vom Jahre 1666.

Wenn auch die Mittel, die in den ersten Jahren auf die Bibliothek verwendet werden konnten, noch sehr bescheidene waren, so wuchs dieselbe, namentlich durch Geschenke, doch bald zu einer recht stattlichen Sammlung an. Das Verzeichnis, welches Hirzel am 23. März 1754 dem neugewählten Bibliothekar übergab, umfasste bereits 27 geschriebene Quartseiten. Die Bücher waren sorgfältig katalogisiert und auf vier grossen Repositorien in der Limmatburg aufgestellt. Ende 1756 wurde, noch unter Köchlin's Leitung, der Umzug in die Meise ausgeführt, wo nun die Bücher in verschlossenen Schränken Unterkunft fanden.

Zur Besorgung verschiedener Dienstleistungen hatte die Gesellschaft schon im ersten Jahre einen Abwart bestellt, dem neben anderem auch die Besorgung der Bücher, insbesondere das Ausleihen, zufiel. Die Gesetzessammlung und auch die meisten der späteren Statuten setzten ausdrücklich fest, dass Bücher nur an Mitglieder der Gesellschaft ausgeliehen werden dürften. Doch ist diese Bestimmung leider sehr häufig umgangen worden.

Im Jahre 1767 beschloss die Gesellschaft, einen besonderen Stempel anfertigen zu lassen, mit dem jedes Buch zu bezeichnen sei: „Ein Brennspiegel sammlet zerstreute Strahlen in einen Brennpunct, ein Opfer auf dem Altar des Vaterlandes anzuzünden, unter



den Verzierungen von Kennzeichen der Naturkunde, Arzneikunst und Landwissenschaft.“ Mit diesen Worten beschreibt Hirzel in seiner Gedächtnisrede auf Gessner den noch heute von der Gesellschaft benutzten Stempel.

Es mag gleich hier bemerkt sein, dass dem Bibliothekar von jeher eine Bibliothekskommission zur Seite stand, deren Kompetenzen in Bezug auf Neuanschaffungen aber anfangs sehr gering waren. Diese wurden von den Ordinarien, später von dem Komitee auf Antrag der Kommission beschlossen. Die letztere selbst hatte nur einen bescheidenen Kredit, der beispielsweise 1828 und 1843 auf 60 Gulden, 1869 auf 150 Franken jährlich festgesetzt war.

Erst seitdem das Komitee aufgehoben ist, werden die Anschaffungen direkt von der Bibliothekskommission besorgt.

Im Jahre 1815 wurde der erste gedruckte Katalog der Bibliothek herausgegeben. Er führt den Titel: „Catalogus Bibliothecae Societatis Physicae Turicensis" und umfasst 284 Oktavseiten. Er ist nicht alphabetisch, sondern nach Fächern geordnet; ein 43 Seiten langes alphabetisches Register erleichtert aber das Aufsuchen. Die Vorrede dieses von Canonicus Christoph Salomon Schinz verfassten Kataloges schliesst mit den Worten: „Möge auch diese unvollkommene Arbeit zur Beförderung der wohlthätigen Absichten etwas beitragen, mit welchen ein lobenswerther Trieb zur Gemeinnützigkeit und der wissenschaftliche Sinn unserer Mitbürger seit einer langen Reihe von Jahren zu Anbauung und Verbreitung der nützlichsten und edelsten Wissenschaft, wohl nicht ohne Segen, gewürkt haben!"

Die Druckkosten betrugen 323 Gulden. Um die Kasse diese Ausgabe weniger fühlen zu lassen, wurde beschlossen, dass jedes Mitglied ein Exemplar zum Preise von zwei Gulden übernehmen solle.

Im Jahre 1823 wurde das erste Supplement zu dem Katalog gedruckt, ein zweites folgte 1829, ein drittes, ebenfalls noch von Schinz besorgtes, im Jahre 1836. Unter dem folgenden Bibliothekar, Horner, erschien zunächst 1842 ein viertes Supplement und sodann 1855 eine zweite Gesamtausgabe und zwar nach alphabetischem Principe. Auch die vier Supplemente der ersten Ausgabe waren alphabetisch geordnet gewesen. Im Jahre 1867 fügte Horner der zweiten Ausgabe ein Supplement hinzu. Die dritte und letzte Gesamtausgabe des Kataloges wurde 1885 gedruckt zum Preise von 1904 Franken. Diesen Kosten steht auch heute, wie damals, insofern eine Einnahme gegenüber, als jedes neu eintretende Mitglied ein Exemplar des Kataloges zu 4 Fr. übernimmt.

Seit September 1840 befindet sich, wie schon früher berichtet wurde, die Bibliothek auf dem Helmhause. Das nebenstehende Bild zeigt die Fenster des im obersten Stocke befindlichen Zimmers, in welchem die Bücher aufgestellt sind. Das kleinere, dem Grossmünster zugewandte und daher auf dem Bilde nicht sichtbare Zimmer dient seit 1882 als Lesezimmer. Bis zum Jahre 1892 waren Bibliothek und Lesezimmer nur an bestimmten Tagen geöffnet und auch nur an diesen der Abwart anwesend. Mitglieder,

die sich ohne denselben zurecht finden konnten, hatten aber die Möglichkeit, auch ausserhalb der festgesetzten Zeit die Bibliothek zu benutzen, indem sie sich in dem Portierladen der Stadtbibliothek die daselbst deponierten Schlüssel übergeben liessen. Am 27. Juni 1892 beschloss aber die Gesellschaft, auf Antrag der Bibliothekskommission, „Lesezimmer und Bibliothek während der ganzen



Die Wasserkirche mit dem Helmhause.

Woche geöffnet zu halten und den Vorstand zu entsprechender Aufbesserung der Besoldung des Abwarts zu ermächtigen.“ Diesem Beschlusse entsprechend ist jetzt der Abwart — seit 1882 Herr Koch-Schinz — jeden Vormittag und Nachmittag auf der Bibliothek anwesend. Dafür wurde aber der Schlüssel aus dem genannten Portierladen zurückgezogen. In der gleichen Sitzung vom 27. Juni wurde auch die Einführung einer Lesemappe zu Gunsten aus-

wärtiger Mitglieder beschlossen, eine Einrichtung, die übrigens auch schon in früheren Jahren gelegentlich bestanden hatte.

In welcher Weise die Bibliothek während der 150 Jahre ihres Bestehens angewachsen ist, kann im einzelnen nicht wohl verfolgt werden. In den ersten Jahren war das Budget, wie schon bemerkt, ein sehr bescheidenes und betrug etwa 100 bis 150 Gulden. In dem Masse, wie die Mittel mit wachsendem Stammkapital sich vermehrten, erhöhten sich natürlich auch die Leistungen für die Bibliothek. Gelegentlich mussten überdies noch ausserordentliche Beiträge bewilligt werden, sei es zur Ausführung vorhandener Lücken — so z. B. allein 600 Gulden im Jahre 1794 und 1300 Fr. im Jahre 1891 — sei es zur Erwerbung besonders wertvoller Bibliotheken. So erwarb die Gesellschaft im Jahre 1779 die namentlich an mathematischen Werken reiche Büchersammlung des früher erwähnten Ingenieurhauptmanns Conrad Römer. Auch ein grosser Teil der Bibliothek Gessner's konnte erworben werden, wofür die Ordinarii im Jahr 1797 die Summe von 100 Thalern bewilligten. Im Jahre 1825 waren die jährlichen Ausgaben schon auf über 1000 Gulden angewachsen, 1847 auf 1373 Gulden, wovon allein 991 für Fortsetzungen. Im Jahre 1895 betrugen die Ausgaben 3615 Fr., die zum weitaus grössten Teile durch die Fortsetzungen verschlungen wurden. Für Neuanschaffungen steht leider jeweilen nur eine bescheidene Summe zur Verfügung. Zu den Bücherausgaben tritt natürlich stets noch eine nicht unbeträchtliche Buchbinderrechnung. Sie betrug 1895 z. B. 748 Fr.

Die Erwerbungen durch Kauf werden glücklicherweise jedes Jahr noch durch grössere oder kleinere Geschenke unterstützt, für welche die Gesellschaft hier gerne ihren Dank wiederholt, wenn es auch nicht möglich ist, jene einzeln aufzuzählen. Ganz besonders wertvolle Bereicherungen der Bibliothek verdankte sie in den letzten Jahrzehnten den hochherzigen Vermächtnissen von Escher von der Linth und Mousson. Mit aufrichtigem Danke darf auch noch hervorgehoben werden, dass seit einem halben Jahrhundert in ununterbrochener Folge die „Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie“ von Herrn Geheimrat von Kölliker unserer Bibliothek freundlichst zugestellt wird.

Eine der wichtigsten Quellen für die Äufnung unserer Büchersammlung bildet der Tauschverkehr, der namentlich in den

letzten Jahren einen bedeutenden Aufschwung genommen hat. Dieser Austausch hat, wenn auch natürlich nur als gelegentlicher und nicht als organisierter, schon in dem letzten Jahrhundert bestanden, nachdem die Gesellschaft ihre „Abhandlungen“ hatte drucken lassen.

Ein regulärer Verkehr aber begann selbstverständlich erst mit den „Mittheilungen“. Gleich mit dem ersten Erscheinen derselben trat die Gesellschaft mit 21 anderen in Schriftenaustausch, denen sich bald weitere anschlossen. Zu den ersten derselben gehörten die naturforschenden Gesellschaften von Augsburg, Basel, Bern, Danzig, Frankfurt, Freiburg, Giessen, Halle, Hanau, Lausanne, London, Mannheim, Moskau, Regensburg, Wien, Würzburg u. a., ferner die Akademien Berlin, Göttingen, Kopenhagen, Prag, Stockholm, Wien. Die folgenden Zahlen geben Aufschluss über die Zunahme des Tauschverkehrs. Die Gesellschaft tauschte 1855 bereits mit 37 anderen, 1865 mit 60, 1875 mit 99, 1879 mit 185, 1882 mit 216, 1884 mit 233. Im Jahre 1893 war der Verkehr bereits auf 301 gestiegen, und jetzt, 1896, tauschen wir mit 334 Gesellschaften, und zwar mit 24 in der Schweiz, 88 in Deutschland, 29 in Österreich, 6 in Holland, 13 in Schweden, Norwegen und Dänemark, 26 in Frankreich, 10 in Belgien, 25 in England, 13 in Italien, 5 in Spanien, 13 in Russland, 61 in Amerika und 21 in Asien, Afrika und Australien.

Gegenwärtig enthält die mit 220000 Fr. versicherte Bibliothek der naturforschenden Gesellschaft 23607 Bände mit 12928 Titeln. Sie ist von allen Sammlungen die einzige, welche die Gesellschaft behalten hat.

Wenden wir uns endlich den Männern zu, die im Laufe der Jahrzehnte die Bibliothek verwaltet haben. Wie wir sahen, wurden die Bibliothekare jeweilen von einer Bibliothekskommission, in welcher sie den Vorsitz führten, unterstützt, gelegentlich auch durch besonders beigegebene Adjunkte. Indessen fiel doch die eigentliche Arbeit und die nicht geringe Verantwortung im wesentlichen ihnen allein zu; auch waren sie allein Mitglieder des Vorstandes. Seit dem 1. Juni 1891 hat die Verwaltung insofern eine Änderung erfahren, als dem Bibliothekar zu seiner Entlastung besondere Fachbibliothekare beigeordnet wurden und zwar je einer für die verschiedenen naturwissenschaftlichen Disciplinen. Die

Aufgabe derselben „besteht hauptsächlich im Ausüben einer steten Kontrolle der Fachzeitschriften".

Die folgenden biographischen Notizen sollen uns nun mit den Bibliothekaren der Gesellschaft bekannt machen.

JOHANN JAKOB KÖCHLIN.

Johann Jakob Köchlin (Köchli), der erste Bibliothekar der naturforschenden Gesellschaft, war der Sohn des Wundarztes Johann Jakob Köchlin und wurde am 28. Januar 1721 geboren. Zum Theologen bestimmt, durchlief er das untere und obere Collegium, wo Gessner durch seinen mathematischen Unterricht den nachhaltigsten Einfluss auf ihn ausübte.

Im Jahre 1742 wurde Köchlin in das Ministerium aufgenommen. Da sich aber nicht sofort eine passende Anstellung fand, so begab er sich als Hauslehrer nach Bern und später in gleicher Eigenschaft nach Murten. In der letzteren Stellung hatte er Gelegenheit mit seinem Zöglinge grössere Reisen auszuführen, die ihn nach Holland und nach Paris führten. Nach einem zehnwöchentlichen Aufenthalt daselbst, und vorübergehender Thätigkeit als Erzieher bei der Familie des Bundeslandammann Gaudenz von Salis-Seewis in Chur und Flims, war er von 1747 bis 1750 Feldprediger des Schweizerregimentes von Wittner in französischen Diensten.

Nach Zürich zurückgekehrt, widmete er sich als Prediger und Lehrer der Erziehung der Jugend. Sofort bewarb er sich auch um die Aufnahme in die physikalische Gesellschaft, die ihn schon 1751 zum Ordinarius vorrücken liess und ihm 1754 die Verwaltung der damals noch in der Limmatburg befindlichen Bibliothek übertrug. Im Jahre 1757 ernannte ihn der Fürstabt von Einsiedeln zum Pfarrer von Weiningen, wodurch er sich veranlasst sah, Zürich wieder zu verlassen, nachdem er von der ihm lieb gewordenen physikalischen Gesellschaft „gebührenden Abschied" genommen hatte.

In Weiningen wirkte Köchlin bis 1769, in welchem Jahre ihm die Pfarrstelle der Gemeinde Bärentschweil übertragen wurde. Hier veröffentlichte er, der nie aufgehört hatte, den Beruf

des Predigers mit dem des Lehrers zu verbinden und dem nach eigener Aussage die Mathematik sein „liebstes Nebengeschäft“ war, seine „Anleitung zu den Anfangsgründen der Rechenkunst, gewidmet der l. Jugend.“ „Einer der aufgeklärtesten und für die geistige Hebung des Volkes thätigsten zürcherischen Geistlichen,“ sagt Rudolf Wolf,[112]) „blieb er bis ins späteste Alter ein grosser Freund mathematischer Wissenschaften, und seine noch in der Familie aufbewahrten mathematischen Sammlungen zeigen, dass das Samenkorn, welches Johannes Gessner einst dem jungen Theologen eingelegt hatte, keinen dürren Boden fand.“

Köchlin starb nach langer Krankheit, gegen welche der berühmte Dr. Hotze in Richtersweil, sein ehemaliger Schüler, vergebens seine Kunst aufbot, am 19. Juli 1787 im 66. Jahre seines Alters.[113])

HANS HEINRICH SCHINZ.

Hans Heinrich Schinz, ein älterer Bruder des Pfarrers Hans Rudolf Schinz, des hochverdienten Sekretärs unserer Gesellschaft, wurde am 17. Oktober 1727 in Zürich geboren und besuchte daselbst die Lateinschule und das Carolinum „bis in die Philosophie.“ Als achtzehnjähriger Jüngling kam er nach Genf, um sich dort für den kaufmännischen Beruf vorzubereiten. Nach dreijährigem Aufenthalte, den er auch für seine allgemeine Bildung auszunutzen wusste, kehrte er von Genf nach Zürich zurück, trat in das väterliche Geschäft ein und widmete sich demselben mit Eifer und Geschick, obwohl seine Neigungen ihn mehr zu wissenschaftlichen Studien hinzogen. Um so mehr benutzte er seine freie Zeit, um im Umgange mit Salomon Gessner und den Brüdern Hans Caspar und Salomon Hirzel sich litterarisch zu beschäftigen. So übersetzte er Young's Trauerspiel „Die Brüder“ und, in Gemeinschaft mit den genannten Freunden, ein englisches Wochenblatt, das auch im Druck erschien. Als Klopstock 1750 in Zürich weilte, nahm Schinz mit seiner Schwester Anna Maria teil an der denkwürdigen Fahrt auf dem Zürchersee.[114])

Wissenschaftliche Unterhaltung und Belehrung suchte und fand er auch in den Sitzungen der naturforschenden Gesellschaft, der

er schon 1749 beigetreten war und deren Bibliothek er von 1757 bis 1764 verwaltete. Von seinen der Gesellschaft gehaltenen Vorlesungen wurde die „von einer neuen Weise das Getreyd lange Jahre ohne Verderbniss und Abgang zu erhalten“ in den ersten Band ihrer Abhandlungen aufgenommen. „Liebe zu dieser Gesellschaft und mitwirkenden Fleiss, besonders im Fache der Landökonomie, behielt er lebenslang bey.“

Im Jahre 1760 beteiligte er sich mit Iselin, den beiden Hirzel und Salomon Gessner an der Gründung der helvetischen Gesellschaft in Schinznach, deren Präsident er 1767 wurde. Seine Vaterlandsliebe und eine ausgesprochene Neigung zu den Staatsgeschäften, geweckt und gefördert durch die genannten Freunde, sowie namentlich durch Statthalter Escher und Bürgermeister Heidegger, die er sich zum Vorbilde nahm, führten ihn immer mehr den öffentlichen Angelegenheiten zu. Im Jahre 1761 wählte ihn die Zunft zum Weggen in den grossen Rat, 1762 wurde er Assessor Synodi und 1764 Amtmann zu Embrach. Den sechsjährigen Landaufenthalt daselbst benutzte er zur Vermehrung seiner wissenschaftlichen und politischen Kenntnisse, von welchen er gleich nach seiner Rückkehr Gebrauch zu machen Gelegenheit fand. Er wurde 1773 zum Schultheiss am Stadtgericht, 1775 zum Zunftmeister vom Weggen, 1777 zum „Gesandten über das Gebürge“ (Präses vom Syndikate der vier italienischen Landvogteien) und noch im gleichen Jahre zum Statthalter gewählt, eine Würde, die ihm 1789 zum zweiten Male übertragen wurde, nachdem er inzwischen die ansehnliche Stelle eines „Obmanns gemeiner der Stadt Zürich Aemter“ verwaltet hatte. Er starb am 5. Oktober 1792.[115])

LEONHARD USTERI.

Leonhard Usteri, geboren in Zürich den 31. März 1741, war der zweite Sohn des Kaufmanns Paulus Usteri im Neuenhof, den wir als einen Mitgründer der naturforschenden Gesellschaft kennen gelernt haben. Dem ältesten Sohne Johann Martin Usteri im Thalegg (1738—1790), dem Vater des gleichnamigen Dichters, sind wir in der Geschichte des botanischen Gartens begegnet. Leonhard, zum Theologen bestimmt, durchlief das Caro-

linum mit Auszeichnung und erhielt 1760 die Weihe zum geistlichen Stande. Darauf unternahm er eine längere Studienreise, die ihn zunächst nach Italien führte. In Rom lernte er Winkelmann kennen, an den er durch Caspar Füssli empfohlen worden war und mit dem ihn bald die innigste Freundschaft verband. Durch ihn erhielt er zugleich Zutritt in die angesehensten Kreise Roms und Zugang zu manchen, den gewöhnlichen Fremden verschlossenen Kunstschätzen. Wie vortrefflich er diese günstigen Umstände auszunutzen verstand, bezeugt ein an Salomon Gessner gerichteter Brief Winkelmann's, in welchem dieser schreibt: „Der Ihrige und der meinige theure Usteri reiset heute (den 25. April 1761) von Rom ab, mit mehr Kenntniss und Achtung, die er sich selbst erworben, als es Wenige, die so kurze Zeit diesen einzigen Sitz der Künste genossen, sich rühmen können.“ Von Italien wandte sich Usteri nach Frankreich. Er reiste über Lyon nach Paris, wo er mit dem Grafen Caylus und J. J. Rousseau bekannt und befreundet wurde.

Nach zweijähriger Abwesenheit kehrte er in die Vaterstadt zurück, in der er zunächst, da sich nicht sofort eine passende Anstellung darbot, öffentliche Vorlesungen veranstaltete. Im gleichen Jahre 1762 trat er in die naturforschende Gesellschaft ein. In dieser entwickelte er, namentlich als Sekretär der ökonomischen Kommission, eine ausserordentlich rege Thätigkeit, der wir bereits an anderer Stelle gedacht haben. Schon 1764 wurde er zum Ordinarius ernannt und gleichzeitig mit dem Bibliothekariate betraut, welches er zehn Jahre lang verwaltete. In dem gleichen Jahre 1764 ernannte ihn der Schulrat zum Professor der hebräischen Sprache; 1769 wurde er Professor der Eloquenz am Gymnasium und 1773 Professor der Logik, Rhetorik und Mathematik am unteren Collegium. In dieser letzteren Stellung war er als vortrefflicher, hochgeachteter und geliebter Lehrer 15 Jahre thätig, bis ihn 1788 das Vertrauen des Schulrates zu der höchsten Stelle, die er als Professor am Gymnasium erhalten konnte, zum theologischen Lehrstuhle und dem damit verbundenen Canonicate erhob. Leider sollte er sich dieses neuen Wirkungskreises nicht mehr lange erfreuen. Im folgenden Winter schon wurde er von einem Schleimfieber überfallen, dem er am 14. Mai 1789 erlag.

Der Name Usteri's ist untrennbar verbunden mit der Geschichte

des zürcherischen Unterrichtswesens. Er war einer der Hauptbeförderer der von Bürgermeister Heidegger angebahnten Reform der hiesigen Schulen und schrieb darüber 1773 die gründliche „Nachricht von den neuen Schulanstalten in Zürich.“ Die Krone aber von Usteri's Verdiensten ist die Gründung der zürcherischen Töchterschule, die er 1774 ins Leben rief. Endlich darf noch hervorgehoben werden, dass durch ihn und Junker Archidiakon Escher (1728—1791) auch die „Neujahrsblätter der Gesellschaft auf der Chorherrenstube“, deren erstes auf Neujahr 1779 herausgegebenes aus seiner Feder stammt, gestiftet worden sind.[116])

HANS CONRAD HEIDEGGER.

Hans Conrad Heidegger, der einzige zu erwachsenen Jahren gekommene Sohn des grossen Bürgermeisters, wurde am 21. Januar 1748 geboren und unter der Leitung seines Vaters aufs sorgfältigste erzogen. Er besuchte die Collegien und begab sich dann auf Reisen, die ihn mit Frankreich und Deutschland bekannt machten. Nach seiner Rückkehr trat er in den Staatsdienst ein. Im Jahre 1772 wurde er Pfleger der Gesellschaft zum schwarzen Garten und zur gleichen Zeit Jungrichter des Stadtgerichtes. Von 1774 bis 1778 verwaltete er die Bibliothek der naturforschenden Gesellschaft, der er 1771 beigetreten war. Es scheint aber, dass er sich dabei nicht ganz die Zufriedenheit der Herrn Ordinarii erworben hat. Nach einigen vergeblichen Ermahnungen übertrugen diese nämlich am 30. November 1778, ohne die Resignation Heidegger's abzuwarten und ohne Skrutinium, das Bibliothekariat dem Pfarrer Waser, was allerdings ein Verstoss gegen die Statuten war. Überhaupt wird der junge Heidegger als dem Vater nicht sehr ähnlich geschildert, insofern er sich mehr seinen wissenschaftlichen und künstlerischen Liebhabereien als geordneter Arbeit hingegeben haben soll. Schon als junger Mann hatte er sich eine bedeutende Bibliothek und eine namhafte Kunstsammlung angelegt, welche unter anderem die frühesten Zeichnungen des berühmten Heinrich Füssli enthielt und ihrem Besitzer manchen vornehmen Besuch, darunter Goethe und Herzog Carl August, zuführte.

Im Jahre 1779 erhielt Heidegger die Landvogtei Mendrisio und im gleichen Jahre wählte ihn die Schmiedenzunft in den

grossen Rat. Nachdem er noch 1783 Zunftmeister und zugleich Obervogt zu Birmensdorf und Urdorf geworden war, legte er 1795 alle seine Stellen nieder und ging ausser Landes. Er hielt sich zunächst in Constanz, dann in Augsburg auf und liess sich schliesslich in München nieder. Hier stellte er seine staatsmännischen Kenntnisse in den Dienst des Churfürsten und späteren Königs von Bayern, der ihn unter dem Titel eines Freiherrn von Heidegg zum Kammerherrn und Geheimrat ernannte. Die letzten Lebensjahre brachte Heidegger aber wieder in der Heimat zu. Er wohnte in Rapperswyl und starb am 29. Juni 1808.[117])

JOHANN HEINRICH WASER.

Johann Heinrich Waser, der als Nachfolger Heidegger's 1778 mit dem Bibliothekariate der Gesellschaft betraut wurde, ist eine der interessantesten Persönlichkeiten, welche die Geschichte der naturforschenden Gesellschaft aufzuweisen hat. Bei den mannigfachen Kontroversen, die sich an das Schicksal des unglücklichen Mannes geknüpft haben, verzichten wir hier gerne einmal auf die eigene Darstellung, um Rudolf Wolf das Wort zu überlassen, der in seinen Biographieen Waser den folgenden tief empfundenen Nachruf gewidmet hat.

„Johann Heinrich Waser, vielleicht der begabteste, aber jedenfalls der unglücklichste Schüler Gessners, wurde am 1. April 1742 einem wohlhabenden Bäcker in Zürich geboren. Er studirte Theologie, trieb aber nebenbei auch Mathematik und Physik mit solchem Erfolge, dass er schon 1765 in die Naturforschende Gesellschaft aufgenommen, bald zu ihren thätigsten und geehrtesten Mitgliedern gezählt, und ausnahmsweis frühe 1770 zum „Ordinarius“ erwählt wurde. Die Anzahl, die Manigfaltigkeit und der Gehalt seiner Vorträge war ausserordentlich: Bald behandelte er Gegenstände aus der reinen Mathematik, — bald wies er meteorologische und geodätische Instrumente vor, die er sich von Brander in Augsburg verschrieben, und erläuterte ihren Gebrauch, zeigte wohl auch von ihm aufgenommene oder gezeichnete Plane und Karten, wie z. B. den von ihm für die ökonomische Kommission erhobenen Plan des Buchser-Riedes, und die von ihm für ebendieselbe „mit vielem

Fleiss und Geschicklichkeit" vergrösserte Gyger'sche Kantonskarte, — bald berichtete er über seine astronomischen Beobachtungen und Berechnungen, — bald hielt er unter grossem Beifall öffentliche Vorlesungen über Physik, zu den Versuchen, ausser dem Kabinete der Gesellschaft, noch eigene kostbare Apparate benutzend, — andere Male theilte er die Resultate seiner statistischen Arbeiten über die Fruchtbarkeit von 1540 bis auf die neuste Zeit, über den Flächeninhalt der Schweiz, über Bevölkerung und Sterblichkeit im Kanton Zürich nach den Volkszählungen in den Jahren 1467, 1634, 1661, 1700, 1762 und 1772, etc. mit, — noch ein ander Mal las er eine Geschichte der Schweizerischen Artillerie vor, in der er unter Anderm nachwies, dass die erste Spur von Pulver in der Schweiz 1383 bei Burgdorf vorkomme, — einer Abhandlung über den merkwürdigen Wetterstrahl vom 28. Juni 1778 fügte er ein Verzeichniss aller seit 1499 in Zürich eingeschlagenen Strahlen bei, — etc. etc., kurz er war die eigentliche Seele der Gesellschaft. Je lauter aber die Jahresberichte derselben sein Lob verkündeten, je tiefer sank der arme Mann ausserhalb dieses Kreises. Die ihm 1770 anvertraute Pfarrei beim Kreuz, für die er während den Hungerjahren 1771 und 1772 „einen guten Theil seines Vermögens" geopfert hatte, wurde ihm schon 1774 wieder abgenommen, nicht dass ihm Treue und Umsicht in seinem Berufe oder Sittlichkeit (allfällig mit Ausnahme eines Hanges zu gelehrten Diebereien) abgesprochen worden wären, sondern weil er durch seine Heftigkeit sich erst mit der Gemeinde, dann auch mit der Oberbehörde verfeindet hatte, und zugleich wurde er auf 4 Jahre zur Bekleidung eines geistlichen Amtes unfähig erklärt. Dadurch wurde seine ökonomische Lage precär, sein Gemüth verbittert, und seine Leidenschaft zum Rachedurst gesteigert, — während auf der andern Seite seine Feinde ihn ebenfalls zu verderben suchten, und z. B. im November 1779 eine Vocation nach Bern, die ihn wahrscheinlich gerettet hätte, zu hintertreiben wussten. In wiefern sich Waser durch seine Korrespondenz mit Schlözer verfehlte, — was an der ihm vorgeworfenen Entwendung des Pfandbriefes von Kyburg und dem beabsichtigten Landesverrathe Wahres ist, der von Manchen ihm sogar zugeschriebenen Vergiftung des Nachtmahlweines kaum zu gedenken, — in wie weit seine Verhaftung und Verurtheilung gerechtfertigt werden kann, etc.

habe ich hier nicht zu untersuchen, sondern verweise auf die Darstellungen von Hottinger, Urner, Escher, Schuler, etc., — Thatsache ist es, dass Waser am 27. Mai 1780 auf dem Schaffot endigte, dass Prozess und Hinrichtung eine grosse Aufregung veranlassten, und dass es jetzt noch schwer hält die ganze Tragödie unbefangen zu beschreiben. Die Naturforschende Gesellschaft betrauerte Waser, und ihr Secretär, der Pfarrer Rudolf Schinz, der „Rath und Befehl“ erhalten hatte, „gänzliches Stillschweigen in einem so delicaten Punkte“ zu beobachten, sagte im Jahresbericht von 1780: „Sonderbar ist's, dass wir von unsern 144 hiesigen Mitgliedern, die wir bei Anfang des Jahres zählten, kein einziges durch den natürlichen Tod verloren haben. Wohl aber entstand auf andere Weise traurige Lücke, die wir merklich spürten, die uns noch nicht ersetzt ist — darüber sich häufige Gedanken auf meine Lippen drängen wollten — die ich mit allem Gewalt hinterhalten und meinem Herzen in der Stille zu denken nicht erwehren konnte, weil sie gar zu natürlich und menschlich sind.“ “

HEINRICH LAVATER.

Heinrich Lavater wurde am 31. Dezember 1731 als Sohn von Ludwig Lavater, Amtmannn zu Winterthur (1690—1760), geboren. Er widmete sich dem Staatsdienste, wurde 1755 Landschreiber gen Wollishofen, 1756 Ratssubstitut, 1759 Oberratssubstitut, 1762 Zwölfer von der Gerwe und Unterschreiber, 1768 Stadtschreiber, 1774 Landvogt zu Baden. Das Jahr 1784 brachte ihm die Ernennung zum Ratsherrn.

In die naturforschende Gesellschaft war Lavater 1756 eingetreten. Am 29. Mai 1780 empfing die Gesellschaft die Mitteilung, „dass durch die höchst traurige Hinrichtung des unglücklichen Waser das Bibliothekariat ledig geworden sei“. Offenbar fand sich damals in der Reihe der Membra ordinaria kein geeigneter Nachfolger, sodass die Herren Ordinarii sich genötigt sahen — gegen die Statuten — ein Membrum honorarium, nämlich Alt-Landvogt Lavater, zum Bibliothekar zu wählen und ihn gleichzeitig damit zum Ordinarius zu ernennen. Von 1789 bis 1792 bekleidete er überdies das Präsidium und Quästorat der Instrumentenkommission.

Mitte 1791 wurde Lavater zum Landvogt von Grüningen gewählt. Zur Besorgung der Bibliothek wurden ihm daher mehrere Adjunkte beigegeben, nämlich Paul Usteri und sein Freund Römer, sowie Christoph Salomon Schinz, der das Jahr zuvor auch die Aufsicht über das Archiv übernommen hatte. Als Lavater 1792 das Bibliothekariat niederlegte, wurde der letztere zu seinem Nachfolger ernannt. Lavater starb hochbetagt, als Senior der Familie, am 15. Februar 1818.[118])

CHRISTOPH SALOMON SCHINZ.

Christoph Salomon Schinz wurde am 24. Februar 1764 geboren, als Sohn von Salomon Schinz, dem er in dem Neujahrsblatt der Chorherren auf 1802 ein so pietätvolles Denkmal gesetzt hat. Nachdem er die Collegien absolviert hatte, trat er in das kurz zuvor von seinem Vater gegründete medicinisch-chirurgische Institut, als einer der ersten Schüler desselben, ein. Im Jahre 1784 bezog er die Universität Göttingen und setzte dort unter Blumenbach, Richter, Wrisberg u. a. seine medicinischen Studien fort. Nachdem er daselbst promoviert hatte, begann er 1787 in Zürich seine ärztliche Praxis und trat gleichzeitig auch in den Lehrkörper des medicinisch-chirurgischen Institutes ein, in welchem er die Vorträge über Botanik und Arzneimittellehre übernahm. In demselben Jahre 1787 wurde er auch Mitglied der naturforschenden Gesellschaft, der er sechzig Jahre lang, darunter genau ein halbes Jahrhundert in den verschiedensten Stellungen aktiv, angehörte. Zunächst nahm er sich, wie wir schon sahen, mit Eifer des botanischen Gartens an, den er auch seinen Zuhörern nutzbar zu machen suchte. Und als es sich 1792 darum handelte, einen neuen Bibliothekar zu bestellen, übernahm er auch dieses Amt und verwaltete es 45 Jahre lang bis zum Jahre 1837. „Am 17. April“, heisst es im Protokoll, „legte der würdige Bibliothekar, Herr Chorherr Salomon Schinz, durch sein hochangestiegenes Alter bewogen, seine Stelle nieder. Das Comité entspricht demselben mit gerührtem Dank und erwählt zu seinem Nachfolger Herrn Oberlehrer Jakob Horner.“ [119])

Doch kehren wir wieder zu der historischen Entwicklung zurück! Von 1807 bis 1812 war Schinz als Arzt an der Spann-

weid thätig, 1812 wurde er zum Nachfolger Rahn's im Canonicate am Carolinum ernannt, was, wie wir uns erinnern, für Johann Caspar Horner eine getäuschte Hoffnung bedeutete. Nach Errichtung der Hochschule trat er in die medicinische Fakultät derselben über, welcher er aber nur ein Jahr lang angehörte. Nachdem er sich Ostern 1834 von der Lehrthätigkeit gänzlich zurückgezogen hatte, starb er am 26. August 1847. Die letzten Jahre seines Lebens waren infolge Erblindung und Taubheit eine schwere Prüfung für ihn gewesen.[120]).

Schinz hat sich litterarisch vorzugsweise mit Botanik beschäftigt. Ein grosses Verdienst erwarb er sich durch die Herausgabe der phytographischen Tafeln von Johannes Gessner, von denen sein Vater bereits einen kleinen Teil veröffentlicht hatte. Im Jahre 1800 erschien sein „Praktischer Commentar zu Dr. Joh. Gessners phytographischen Tafeln" und in den Jahren 1795—1814 edierte er „J. Gessneri tabulae phytographicae".

JOHANN JAKOB HORNER.

Johann Jakob Horner war der Sohn des als Aesthetiker und Kunstschriftsteller bekannten gleichnamigen Inspektors des Alumnates, des älteren Bruders des Weltumseglers „Hofrat Horner".

Sein Geburtstag, der 6. Februar 1804, fiel mit dem der Stadtbibliothek, 1629, zusammen, was sich der zukünftige Bibliothekar derselben später stets zur Ehre anrechnete.

Nachdem Horner die städtischen Schulen besucht hatte, studierte er Theologie, wie dies ja früher für einen jungen Mann, der nicht gerade Arzt oder Jurist werden wollte, üblich war. Weit mehr aber als zu der Theologie fühlte er sich, wohl unter dem Einflusse des berühmten Oheims, zu Mathematik und Physik hingezogen. Er vervollkommnete seine Kenntnisse in diesen Gebieten durch einen Studienaufenthalt in Genf, sowie durch eine Reise, die er in Begleitung des väterlichen Freundes seines Oheims, des Baron von Zach, nach Paris auszuführen Gelegenheit hatte. Nach seiner Rückkehr half er seinem Vater, der Vorsteher der Stadtbibliothek war, in der Besorgung dieser Anstalt und übernahm gleichzeitig die Stellvertretung des Oheims am Gymnasium.

Als der erstere 1831 starb, wurde zwar nominell der berühmte Philologe Johann Caspar Orelli Oberbibliothekar, die ganze Besorgung der Bibliothek fiel aber dem zum Unterbibliothekar ernannten Horner zu. Bis zu seinem am 17. März 1886 erfolgten Tode widmete er, von 1849 an als Oberbibliothekar, seine Kraft der ihm lieben Bibliothek. Daneben bekleidete er noch von 1833 an dreissig Jahre lang die Lehrstelle für Mathematik am unteren Gymnasium. Nachdem er diese aufgegeben hatte, konnte er sich nun ganz der bibliothekarischen Thätigkeit hingeben. Eine Frucht derselben war der 1864 unter der Mitwirkung seines Jugendfreundes Salomon Vögelin herausgegebene neue Katalog „der gesamten Druckschriften der Stadtbibliothek, der in vier Druckbänden insbesondere für grosse Abtheilungen der zürcherischen Litteratur ein wahres Repertorium bildet und den vollen Beifall kompetenter Beurteiler fand.“

Neben diesen Arbeiten fand Horner noch Zeit, Jahrzehnte lang zwei andere Bibliotheken zu verwalten, diejenige der 1834 unter seiner Mitwirkung gegründeten Museumsgesellschaft und diejenige der naturforschenden Gesellschaft. Der letzteren stand er von 1837 bis 1881 vor, der ersteren von 1834 bis 1880. Unter Horner fand auch der Umzug unserer Bibliothek von der Meise nach dem Helmhause statt.

Es ist begreiflich, dass Horner bei dieser aufopfernden Thätigkeit nur wenig zu eigener litterarischer Produktion kam. Von grossem Werte aber ist immerhin seine „Geschichte der schweiz. Neujahrsblätter“, die wir wiederholt und in ausgiebiger Weise zu benutzen Gelegenheit hatten.[121])

JOHANN FRIEDRICH GRABERG.

Geboren am 10. Juli 1836 in Zürich.
Mitglied der Gesellschaft seit 1860, Bibliothekar von 1881 bis 1892.
Zeichenlehrer in Zürich.

CARL OTT.

Geboren am 7. August 1849 in Zürich.
Mitglied der Gesellschaft seit 1874, Bibliothekar von 1881 bis 1892.
Privatmann in Zürich.

HANS SCHINZ.

Geboren am 6. Dezember 1858 in Zürich.
Mitglied der Gesellschaft seit 1889, Bibliothekar seit 1892.
Professor der Botanik an der Universität Zürich.

Die naturforschende Gesellschaft hat demnach während der verflossenen 150 Jahre nur 11 Bibliothekare anzustellen gehabt, von denen überdies zwei (Graberg und Ott) gleichzeitig amteten. Christoph Salomon Schinz und Johann Jakob Horner haben zusammen nicht weniger als 89 Jahre lang, d. h. fast drei Fünftel des ganzen Zeitraumes, die Bibliothek verwaltet!



Beziehungen zu anderen Gesellschaften.

Die ersten Gesellschaften, mit denen die physikalische Societät wissenschaftliche Beziehungen unterhielt, waren die medicinischen: die Gesellschaft zum schwarzen Garten und insbesondere die Lehrerschaft des anatomischen Institutes. Doch dürfte es kaum noch erforderlich sein, an dieser Stelle ausführlicher der mannigfaltigen Wechselbeziehungen zu gedenken, die zwischen den genannten Gesellschaften sich entwickelten, da wir zu wiederholten Malen die Gelegenheit benutzt haben, auf jene hinzuweisen. Es genüge hier, daran zu erinnern, dass Johannes Gessner, Ratsherr Johann Heinrich Rahn, sein Sohn, Examinator Conrad Rahn, Hans Caspar Hirzel sen., Operator Fries, die beiden Burkhard und so manche andere zugleich Mitglieder unserer Gesellschaft und Lehrer der anatomischen Anstalt waren, und dass die vielseitige Thätigkeit jener Männer beiden Instituten trefflich zu statten kam. Wir haben aber auch schon erfahren, dass nicht nur persönliche Bande, die beiden Körperschaften zu gemeinsamer Arbeit vereinigten, sondern dass auch die wissenschaftlichen Sammlungen derselben das ihrige dazu beitrugen.

Die Beziehungen gestalteten sich noch inniger seit der Gründung des medicinisch-chirurgischen Institutes.[112]) Haben doch nicht nur die Stifter, sondern auch fast ohne Ausnahme die sämtlichen übrigen Lehrer derselben der naturforschenden Gesellschaft angehört und in dieser meist eine hervorragende Rolle gespielt: Salomon Schinz, Conrad Rahn, Chorherr Johann Heinrich Rahn, Hans Caspar Hirzel jun., die Brüder Johann Ludwig und Hans Conrad Meyer, Christoph Salomon Schinz, Paul

Usteri, David Rahn, Johann Rudolf Rahn, Johann Jakob Römer, Heinrich Rudolf Schinz u. s. w. Und so dürfte es wohl schwer zu unterscheiden sein, ob das medicinisch-chirurgische Institut seine tüchtigsten Kräfte aus unserer Gesellschaft bezogen, oder umgekehrt diese ihre hervorragendsten Mitglieder in den Lehrern jener Anstalt gefunden habe.

Dass der ganze propädeutische Unterricht an dem medicinischen Institute in den Händen von Mitgliedern der naturforschenden Gesellschaft lag, verstand sich von selbst; war dieser doch nicht zu trennen von den naturwissenschaftlichen Sammlungen derselben. Gerade die Geschichte des botanischen Gartens hat uns wiederholt hiervon berichtet.

Mit der Gründung der Universität löste sich das Institut, welches 1804 verstaatlicht worden war, in der medicinischen Fakultät derselben auf. Aber wenn auch mit der Ausdehnung und der Specialisierung der Wissenschaften die Beziehungen der naturforschenden Gesellschaft zu dem ärztlichen Stande Zürichs sich im Laufe der Zeit naturgemäss modifiziert haben, so hat doch das medicinische Element niemals aufgehört, in dem wissenschaftlichen Leben unserer Gesellschaft eine hervorragende Rolle zu spielen. Fast jede Seite unserer historischen Darstellung ist ein Beleg hierfür.

Eine Beziehung ganz eigener Art bestand im letzten und auch noch im Anfange dieses Jahrhunderts zwischen der naturforschenden und der mathematisch-militärischen Gesellschaft. Diese war am 11. März 1765 von einer Anzahl stadtzürcherischer Offiziere gegründet worden und bezweckte die Ausbildung ihrer Mitglieder auf allen Gebieten des militärischen Wissens. Sie suchte diesen Zweck zu erreichen durch theoretischen und praktischen Unterricht, durch kleinere Reisen (Rekognoscierungen) zunächst im Kanton Zürich und an dessen Grenzen, später aber auch in anderen Teilen der Schweiz, durch Pflege der Kameradschaft und gegenseitige Aufmunterung zu treuer Vaterlandsliebe. Die Gesellschaft hatte sich den Namen „mathematisch-militärische“ beigelegt, um sich von zwei bereits bestehenden militärischen Gesellschaften zu unterscheiden: dem sogenannten Pörtler-Collegium oder der militärischen Gesellschaft der Pförtner[123]), welche sich 1713

gebildet hatte und deren Zweck in Waffenübungen, praktischer Ausbildung für Gefechte u. s. w. bestand, und der schon 1686 gegründeten Gesellschaft der Feuerwerker und Constaffler[124]), die sich speciell das Studium der Artilleriewissenschaft zum Ziele gesetzt hatte.

Bald nach der Konstituierung der mathematisch-militärischen Gesellschaft, der auch verschiedene Mitglieder der physikalischen Societät angehörten, wurde der Wunsch nach einem engeren Anschluss an die letztere geäussert. Dieser Wunsch entsprang sowohl rein wissenschaftlichen als auch ökonomischen Interessen, insofern die naturforschende Gesellschaft im Besitze eines schönen Versammlungslokales, einer grossen Bibliothek und einer stattlichen Instrumentensammlung war. Im Jahre 1768 kam eine Vereinigung zu Stande auf folgender Grundlage:

Jedes Mitglied der mathematisch-militärischen Gesellschaft sollte gleich nach seiner Aufnahme auch Mitglied der naturforschenden werden. Die mathematisch-militärische Gesellschaft zahlte für jedes ihrer Mitglieder an die Kasse der naturforschenden einen Einstand von 12 Gulden und ein Jahrgeld von 8 Gulden, wofür dann die Mitglieder, wie diejenigen der naturforschenden Gesellschaft, das Recht auf Benutzung der sämtlichen Sammlungen erhielten. Der jeweilige Präses der mathematisch-militärischen Gesellschaft sollte während der Dauer seines Vorsitzes auch zu den Versammlungen der Ordinarii Zutritt haben. Ueberdies wurde das Verhältnis so aufgefasst, dass die mathematisch-militärische Gesellschaft der physikalischen, gewissermassen als einer oberen Instanz, jährlich Bericht über ihre Thätigkeit in Form von „Jahresabschieden" ablegen sollte; dagegen behielt jene nach aussen hin ihre volle Selbständigkeit, eigene Organisation, eigenen Vorstand, eigene Kasse und Rechnungsführung. Die Gegenleistungen der physikalischen Gesellschaft bestanden ausser in der Ueberlassung der Sammlungen auch in der des Sitzungslokales; im übrigen waren sie anfangs mehr moralischer Natur. Die Sitzungen der mathematisch-militärischen Gesellschaft fanden während des ganzen Jahres und zwar jeweilen Freitags statt.

Während der Jahre 1768—1798 entfalteten nun die beiden Gesellschaften eine sehr eifrige gemeinsame Thätigkeit auf dem Gebiete der reinen und angewandten Mathematik, insbesondere der

Militärtopographie. Abwechselnd wurden mathematische und militärische Vorträge gehalten, wobei sich namentlich der Ingenieurhauptmann Conrad Römer und später Johannes Feer verdient machten. An diese Vorträge schlossen sich jährlich kleinere, mit topographischen Uebungen verbundene Reisen. Diesen gemeinschaftlichen Arbeiten ist beispielsweise die Entstehung eines jetzt auf der Stadtbibliothek aufbewahrten Basreliefs, sowie die erste Messung einer „Standlinie" zu verdanken, welche Feer mit einigen Mitgliedern 1894—1897 im Sihlfeld ausführte und welche eine der Grundlagen für die schweizerische Triangulation bildete.

Die Vereinigung mit der mathematisch-militärischen Gesellschaft bot den Mitgliedern der physikalischen mancherlei Anregung und veranlasste sie zur Mitteilung verschiedener, das Militärwesen betreffender Arbeiten. So sandte z. B. Lambert die Resultate seiner Versuche über den Widerstand der Luft gegen Geschosse ein; von Waser wurde eine Geschichte der schweizerischen Artillerie vorgelesen, Breitinger erläuterte den Gebrauch verschiedener mathematischer Messinstrumente u. s. w.

Mit ihren reicheren Mitteln war die physikalische Gesellschaft wiederholt in der Lage, der mathematisch-militärischen die Erwerbung teurer Apparate zu ermöglichen. Beispiele hierfür — wir erinnern nur an das Circular-Instrument — haben wir schon in einem früheren Kapitel kennen gelernt.

Während dieser ganzen Zeit betrug die Mitgliederzahl der mathematisch-militärischen Gesellschaft durchschnittlich 20. Das Maximum mit 26 wurde 1796 erreicht.

Die Revolution von 1798 bereitete der mathematischen Gesellschaft, wie so vielen andern, ein Ende. Nachdem sie ihre Versammlungen eingestellt hatte, nahm sie am 11. Februar 1799 von der Gesellschaft förmlich Abschied, wobei sie ihre Bibliothek sowie das oben erwähnte Relief an letztere abtrat. „Mit Rührung wurde dieser Abschied von den anwesenden Mitgliedern angehört und einmütig beschlossen, der mathematisch-militärischen Gesellschaft durch Zuschrift für die bis anhin erzeigte Freundschaft zu danken und den damaligen Präsidenten, Bürger Alt Zunftmeister Schinz zu einem beständigen Mitglied anzunehmen und diejenigen Mitglieder, welche in der physikalischen Gesellschaft zu bleiben gedächten, zu ersuchen, in eine Kommission zusammenzutreten, um

die der Gesellschaft überlassenen Effekten unter ihre Aufsicht zu nehmen.“ [125])

Trotz dieser Schritte hörte die mathematisch-militärische Gesellschaft doch nicht ganz auf zu existieren. Sobald die Kriegsjahre vorüber waren, schlossen sich die noch am Leben befindlichen Mitglieder, unter ihnen Staatsrat Finsler, Staatsrat Escher von der Linth und Schanzenherr Feer, zusammen, um die alte Gesellschaft wiederum erstehen zu lassen. Der Vertrag mit der physikalischen Gesellschaft wurde 1816 erneuert und zwar in der Weise, dass der Einstand für neue Mitglieder auf 6 Gulden und das Jahresgeld auf 4 Gulden festgesetzt wurde.

Noch einmal folgten Jahre reger gemeinsamer Thätigkeit. Dann aber begannen sich die Reihen der alten Mitglieder zu lichten. Einen empfindlichen Verlust erlitten die beiden Gesellschaften 1823 durch den Tod Escher's. Als gar die politischen Umwälzungen der dreissiger Jahre kamen, wurden die Sitzungen der mathematisch-militärischen Gesellschaft immer schwächer und schwächer besucht und schliesslich 1835 ganz eingestellt. „Durch Circularbeschluss wurde sodann im Januar 1836 die Verbindung mit der physikalischen Gesellschaft in gegenseitigem Einverständnis „der veränderten Zeitumstände halber“ aufgelöst, und auf 1. April 1836 räumte die mathematisch-militärische Gesellschaft mit ihrer Bibliothek und ihren sonstigen Sammlungen das Lokal zur Meise, womit die näheren Beziehungen der beiden Gesellschaften nach 68-jährigem Bestande endgültig aufhörten.“

Acht Jahre später, 1844, lebte die mathematisch-militärische Gesellschaft wieder auf. Sie besteht auch heute noch, ist aber mit der naturforschenden Gesellschaft in kein näheres Verhältnis mehr getreten. [126])

Es dürfte noch von Interesse sein, einiges über das Verhältnis der naturforschenden Gesellschaft in Zürich zu solchen anderer Kantone, insbesondere aber zu der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft zu erfahren.

Die Zürcher naturforschende Gesellschaft ist nicht nur die älteste dieser Art in der Schweiz, sie gehört auch zu den ältesten wissenschaftlichen Privatgesellschaften überhaupt. In der Schweiz folgten auf die unsrige die naturforschenden Gesellschaften von Bern

(1786), Genf (1790), Aargau (1810), Waadt (1815), Basel (1817), St. Gallen (1819), Solothurn (1823, neu belebt 1847), Graubünden (1824, resp. 1845), Neuenburg (1832), Schaffhausen (1847), Thurgau (1854), Luzern (1860), Wallis (1861), Freiburg (1872), Appenzell (1881), Glarus (1888, aus der 1881 gegründeten Gesellschaft entstanden).

Da alle diese Gesellschaften heute untrennbar mit der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft, wenn auch nicht als eigentliche Sektionen derselben, verbunden sind, so dürfte es sich rechtfertigen, auf die Entstehungsgeschichte der letzteren mit wenigen Worten einzutreten. Wir finden einen kurzen Bericht über dieselbe in der Schrift „Die wichtigsten Momente aus der Geschichte der drei ersten Jahrzehnte der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft", welche aus der Feder des langjährigen Quästors derselben, unseres ehemaligen Mitgliedes J. J. Siegfried, stammt. Die Einleitung zu dieser Schrift lautet:

„In der Eröffnungsrede der zweiten Versammlung (1816) gibt ihr damaliger Vorsteher, der sel. Wyttenbach, folgende Darstellung des ersten Anfanges der schweizer. naturf. Gesellschaft.

„„Im Herbste 1791 versuchten einige Liebhaber der Naturgeschichte in Bern einen brüderlichen Verein mit Freunden aus andern Kantonen zu bilden und versammelten sich zu Herzogenbuchsee, wo sie den 2. und 3. October die Grundlagen zu einer helvetischen naturforschenden Gesellschaft festsetzten, die aber durch die bald darauf erfolgten Revolutionen traurig wieder ins Stocken gerieth. Unter den Stiftern derselben finden wir die uns werthen Namen unserer Studer, Morell, Kuhn und Gruner aus Bern; eines Colladon, Pictet, Des Roches, Maurice und Puérari aus Genf; Hartmann aus Thunstetten, Mumenthaler aus Langenthal und Herose aus Aarau. Professor Kuhn hielt eine kernhafte Rede von den Zwecken und Vortheilen einer solchen vaterländischen Gesellschaft und brüderlichen Zusammenkünfte. Unser College Studer wurde zum Präsidenten, und Gruner zum Secretär erwählt.

Kurz war aber, wie gesagt, der Bestand dieses neuen, edlen, gemeinnützigen Vereines. Revolutionen umwälzten alle Theile unsers Vaterlandes, und erst nach langen, schmerzvollen Jahren

schenkte Gott uns wieder Frieden, der uns heute unter seinem gesegneten Schutze brüderlich mit einander vereint, das zerfallene Gebäude wieder aufzurichten erlaubt."" So weit Wyttenbach.

Ein zweiter Versuch zur Stiftung eines naturwissenschaftlichen Vereines war im Jahr 1802 durch denselben, für vaterländische Bestrebungen unermüdlichen Wyttenbach und Dr. H. R. Schinz (aus Zürich) angeregt worden. Aber die Ausführung scheiterte an den politischen Ereignissen jenes Jahres.

Erst im Jahre 1815, nach allmäliger Rückkehr des Friedens, ward der Gedanke von Wyttenbachs Freund, dem edlen H. A. Gosse, dem Vorsteher und einem der Stifter der Gesellschaft für Physik und Naturgeschichte in Genf so wie zugleich einer kleinern Gesellschaft von Naturforschern (société des naturalistes), mit lebendigem Eifer wieder aufgenommen. Genf war damals seiner Unabhängigkeit zurückgegeben und als Kanton in den Bund der Eidgenossen aufgenommen worden. In Übereinstimmung mit den beiden genannten Vereinen, erliess nun Gosse an alle ihm bekannten Freunde der Naturwissenschaften im Vaterlande eine Einladung, die folgende Zeilen enthielt:

Genève, le 15 Août 1815.

Monsieur,

Un grand rassemblement de naturalistes Suisses est arrêté pour le 17 Septembre prochain à Genève. J'espère, Monsieur, que vous ferez vos efforts pour vous réunir à nous et que vous voudrez bien nous y faire part de quelques parties des nombreuses observations que vous avez faites sur, etc.

Auf ein von Bern aus gestelltes Verlangen ward nachher die erste Zusammenkunft auf den 4. October verschoben.

An diesem Tage fanden sich zu den Mitgliedern der beiden Genfer Gesellschaften, — unter denen zwei aus Bern und Neuenburg — noch mehrere Waatländer und Berner ein, sowie ein Deutscher, ein Franzose, beide in Bern niedergelassen, und ein Britte, in Lausanne lebend. Aus den entfernteren Kantonen war niemand erschienen. [127])

Der erste Abend, 5. October, ward mit fröhlicher Begrüssung, mit Anknüpfung von Bekanntschaften und Besprechung der Einrichtung des vaterländischen Vereines zugebracht.

Gosse lud die Gesellschaft auf den 6. October zu der ersten Eröffnung und zu einem Frühstück in seinem ländlichen Sitz bei Mornex (auf savoyischem Boden) ein. Ein heller Himmel verschönerte noch die freundlichen und genussreichen Stunden. Dort, am sonnigen Abhang des kleinen Salève, im Angesichte des blauen Seespiegels und der herrlichen Alpenkette, aus deren beschneiten Gipfeln der mächtige Montblanc vor allem den Blick fesselt, hatte Gosse auf den Trümmern einer alten Burg ein Belvedere gebaut, das von hübschen Baumgruppen und einem blumenreichen Gärtchen umringt war. Auf acht kleinen Säulen ruhte das Dach, an ihnen, auf einem aus Rasen gefügten Fussgestelle, standen, wie auf kleinen Altären, die bekränzten Brustbilder von Haller, Bonnet, Rosseau und Saussure; in deren Mitte, mit Lorbeer umwunden, das von Linné. In diesen offenen Tempel setzten sich, rund um Linnés Brustbild, die geladenen Gäste zum fröhlichen Mahl. Am Schlusse desselben erhob sich, von einigen Freunden aufgefordert, der ehrwürdige Gosse, das graue Haupt entblössend, mit ihm seine Freunde. Er sprach mit inniger Rührung:

Sublime intelligence, qui as été, qui es et qui seras. Cause première de tout ce qui existe, toi qui t'occupes sans cesse du bonheur de toutes tes créatures, daigne recevoir mes hommages et ma profonde reconnaissance pour avoir conservé jusqu'à ce jour de félicité ma frêle existence. Accorde à cette réunion d'hommes instruits ta précieuse bénédiction et fais que chacun de ces savants ait dans ses travaux le succès auquel il aspire. Et toi, illustre et immortel Linné, dont l'ame sans doute plane sur cette intéressante assemblée, puisse le feu de ton génie universel se répandre sur chacun de nous en particulier et qu'en plaçant ton buste avec ceux des quatre grands hommes qui nous environnent dans ce temple que j'ai érigé à la bonne nature, nous puissions tous être électrisés par les lumières que vous avez répandues, et que, plongés dans l'admiration des oeuvres inimitables de ce grand créateur, pénétrés de zèle et de persévérance dans nos travaux, nous puissions les rendre utiles à notre commune patrie!

Auf den Mittag waren die Gäste wieder nach Genf zurückgekehrt.

Am Abend ward das wichtige Geschäft der Einrichtung des Vereines begonnen und am folgenden Tage (7. Oct.) fortgesetzt.

Als Zusammenkunftsort des nächsten Jahres ward Bern bezeichnet und Wyttenbach zum Präsidenten gewählt. Ausserdem wurden, im Verein mit den beiden naturforschenden Gesellschaften in Genf, (im Saale der Gesellschaft der Künste, im Calabri) mehrere Vorträge unter andern von Gosse über Alpenblöcke angehört, Versuche und Beobachtungen mitgetheilt, die öffentlichen und Privatsammlungen wie die von Jurine, Boissier, Deluc, Necker besucht. Eine Fahrt auf dem herrlichen See schloss das gemüthliche Fest am dritten Tage.

Alle Mitglieder der beiden naturforschenden Gesellschaften in Genf, — auch die damals zufällig abwesenden, oder die im Auslande angestellten —, und alle wirklich anwesenden oder von Gosse eingeladenen Naturforscher aus den übrigen Kantonen wurden als Mitglieder der Gesellschaft anerkannt, die fortan als Allgemeine schweizerische Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften, Société hélvétique des sciences naturelles, alle Freunde derselben aus dem ganzen Vaterlande aufnehmen sollte. Der 6. October 1815 ward als Stiftungstag der Gesellschaft erklärt.

Dies ist der kleine geräuschlose Anfang unserer Gesellschaft. Nach ihrem Beispiele haben sich andere Naturforscher- oder Gelehrten-Vereine in den grossen Staaten Europa's unter verschiedenen Namen gebildet; zuerst in Deutschland (1822) durch Oken ins Leben gerufen; dann in Grossbritannien und Irland (1831), in Frankreich, in Italien (1839), in Scandinavien. Hiedurch hat die schweizerische naturforschende Gesellschaft, die im eigenen Vaterlande eine ehrenvolle Stelle in der Kulturgeschichte desselben einnimmt, ihren wohlthätigen Einfluss auf die Wissenschaften im allgemeinen bethätiget."

Mit der Gründung und der eigentlichen Konstituierung der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft sind die Namen zweier Zürcher aufs engste verbunden. Der eine, Heinrich Rudolf Schinz, ist schon genannt worden. Es sei aber gestattet die etwas allzu kurze Notiz durch die folgenden Worte von Locher-Balber zu ergänzen. In dem früher schon erwähnten, in dem Neujahrsblatte der naturforschenden Gesellschaft auf 1863 enthaltenen Nekrolog auf Schinz sagt unser ehemaliger Sekretär von diesem:

„Durch sein Verhältnis zur zürcherischen naturforschenden Gesellschaft wird man fast unwillkürlich auf dasjenige zum schweizerischen entsprechenden Vereine geführt. Die eigentliche Constituirung dieses letzteren datirt bekanntlich vom Jahr 1815. Allein unserm nie ermüdenden, emsigen und kundigen Forscher auf dem Gebiete schweizerischer Naturforschung (Prof. R. Wolf) ist es gelungen, die ersten Anfänge oder wenigstens Gedanken zum Anfange bis in die ersten Jahre dieses Jahrhunderts hinauf zu verfolgen und den Antheil, den die Zürcher und Schinz daran hatten, zu entdecken. In den Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern vom Jahr 1847, S. 86 erwähnt er einer Correspondenz von Pf. Wyttenbach in Bern, in welcher derselbe unsern Schinz auf die Wünschbarkeit einer solchen schweizerischen Gesellschaft aufmerksam macht, und dieser antwortet nun unter dem 3. April 1802: „Schon lange war eine solche Gesellschaft der sehnlichste Wunsch „unserer hiesigen Freunde der Naturgeschichte, und ich bin wirklich daran, den Plan zu einer solchen Gesellschaft zu entwerfen, und ihn dann meinen Bekannten zur Einsicht mitzutheilen u. s. f." Am 30. Juli d. Js. schreibt Schinz wieder an Wyttenbach: „Was „den Plan zur allgemeinen naturforschenden Gesellschaft betrifft, „so haben wir Zürcher bereits etwas darüber zusammengetragen, „welches ausgearbeitet werden soll, um dann Ihnen und den Berner„schen Liebhabern der Naturgeschichte zur Untersuchung vorgelegt „zu werden." Demnach zeigte sich Schinz, noch ein junger Mann von 25 Jahren, als ein Hauptbeförderer des Werks und der Ausführung einer Idee, welche damals der Ungunst der Zeiten, der Kriegsereignisse im Vaterlande und der politischen Verhältnisse wegen nicht zu Stande kam. Ein im Jahr 1811 auf's Neue verfasster Entwurf, dessen Schinz in seiner Eröffnungsrede vor der schweizerischen Gesellschaft 1841 erwähnt und den er selbst dem sel. Usteri mitgetheilt habe, blieb ohne weitere Folgen. Abgehalten, dem ersten Aufrufe von Gosse zur Zusammenkunft im Oktober des Jahres 1815 in Genf Folge zu leisten, war Schinz aber doch unter der Zahl derjenigen Männer, welche, wenn schon nicht anwesend, doch comme devant appartenir par leurs connaissances à cette société unter die Stifter der Gesellschaft aufgenommen wurden."

Der zweite, der zu nennen ist, wenn von dem Verhältnisse Zürichs zu der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft gesprochen wird, ist Paul Usteri. Auch hier sind wir in der glücklichen Lage, einen kompetenten Zeugen sprechen zu lassen. Die gehaltvolle Rede,[128]) welche Johann Caspar Horner am 25. April 1831 dem Andenken des verstorbenen Präsidenten unserer Gesellschaft widmete, enthält die folgenden Worte:

„Als im Jahr 1815 in dem an geistvollen Naturforschern jederzeit so reichen Genf ein Verein sich bildete, welcher die vereinzelten Bestrebungen der in verschiedenen Schweizerstädten zum Theil schon längst bestandenen, zum Theil noch zu bildenden Naturforschenden Gesellschaften zu Einem Ziele zusammenführen sollte, war es vor Allem aus ein dringendes Erfordernis, die Richtung und den Umfang dieses vielversprechenden Zweckes genauer zu bestimmen, und durch wohlberechnete, passende Statuten den Schwierigkeiten zu begegnen, welche demselben von Seite der örtlichen Entfernungen, und der ungleichen Verbreitung wissenschaftlicher Kenntnisse in unserm Vaterland entgegenstanden. Hiezu wurde im folgenden Jahre in Bern die Grundlage versucht; allein es darf keine Eifersucht erwecken, wenn wir behaupten, dass das eigentliche Werk der Begründung dieser Gesellschaft erst in Zürich zu Stande kam, und dass es dazu die umfassenden wissenschaftlichen Kenntnisse, die klare Auffassung, den ordnenden Sinn, die strenge Logik eines Usteri, und ich möchte sagen, seine Gewohnheit der Gesetzgebung bedurfte, um die bis jetzt als zweckmässig bewährten Verordnungen zu entwerfen. Ueberhaupt hat er an dem guten Fortgang, der Nützlichkeit und dem Ruhm auch dieses Vereines wesentlichen Antheil. Gleich seinem verewigten Freunde, dem ihm und uns viel zu früh entrissenen Escher von der Linth, trug er zur Belebung und Bethätigung desselben wesentlich bey. Seine geistvollen Reden erhoben das Streben der Versammlung, und die von dem ernsten Manne mit der unwiderstehlichen Gewalt eines tiefbewegten Herzens beym fröhlichen Mahle ausgebrachten, von der reinsten Geistesgrösse belebten Trinksprüche befeuerten die Gemüther der Anwesenden zu den edelsten Entschliessungen. Es entsprang aus dem allgemeinen Gefühl seiner Ueberlegenheit in der Leitung von Geschäftssachen, dass, als man vor einigen

Jahren es zweckmässig fand, mit der jährlichen Ambulanz der Präsidentschaft eine permanente Verwaltung unter dem Namen eines Generalsecretariats zu verbinden, dasselbe nach Zürich verlegt wurde; eine Wahl, deren Richtigkeit sich durch die thätige, nichts vergessende Vorsorge des Präsidenten dieses Comité, und namentlich in der, nach frühern misslungenen Versuchen, durch ihn endlich zu Stande gebrachten Herausgabe von Denkschriften der Allgemeinen Naturforschenden Gesellschaft auf eine unzweydeutige Weise sich bewährt hat."

Die ersten zürcherischen Mitglieder der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft waren David Breitinger, de Clairville, Staatsrat Escher, J. Ziegler-Steiner, J. J. Römer, Chr. Sal. Schinz, H. Rud. Schinz und Paul Usteri. Diese werden daher gewöhnlich den Gründern der Gesellschaft zugezählt, zu welchen man alle bis 1816 beigetretenen zu rechnen pflegt.

Auf die Thätigkeit der Mitglieder unserer Gesellschaft in der allgemeinen schweizerischen einzutreten, ist hier nicht der Ort. Es sei nur kurz erwähnt, dass jene zu allen Zeiten ein nicht unbeträchtliches Kontingent zu dieser gestellt und an den Arbeiten derselben stets nach Kräften Teil genommen hat.

In diesem Jahre wird Zürich zum sechsten Male die Ehre haben, die schweizerische naturforschende Gesellschaft zu empfangen. Die folgende kleine Tabelle giebt über die Organisation dieser sechs Jahresversammlungen — es handelt sich um die 3., 13., 26., 48., 66. und 79. der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft — Aufschluss.

	Zeit.	Präsident.	Vicepräsident.	Sekretäre.
3.	6.—8. Okt. 1817	P. Usteri.	J. C. Horner.	H. R. Schinz.
13.	20.—22. Aug. 1827	P. Usteri.	J. C. Horner.	H. Locher-Balber. C. Rahn-Escher.
26.	2.—4. Aug. 1841	H. R. Schinz.	A. Mousson.	F. Keller. J. J. Horner.
48.	22.—24. Aug. 1864	O. Heer.	A. Mousson.	C. Cramer.
66.	7.—9. Aug. 1883	C. Cramer.	A. Heim.	R. Billwiller. C. Schröter.
79.	2.—5. Aug. 1896	A. Heim.	F. Rudio.	A. Aeppli. C. Bourgeois.

Die chronologische Reihenfolge führt uns noch zu zwei weiteren Gesellschaften, mit denen die unsrige von jeher in Beziehung stand. Es sind dies die 1832 gegründete antiquarische und die 1834 ins Leben gerufene Museums-Gesellschaft. Mit der ersten verbindet uns zunächst eine ganze Reihe gemeinsamer wissenschaftlicher Interessen: es sei nur das grosse Gebiet der prähistorischen Forschung erwähnt. Der Zusammengehörigkeit der beiden Gesellschaften ist denn auch wiederholt Ausdruck verliehen worden durch gemeinsame Unternehmungen, wie z. B. die früher besprochenen gemeinsam veranstalteten öffentlichen Vorträge. Der Hinweis auf Ferdinand Keller, der als Präsident der antiquarischen Gesellschaft acht Jahre lang in der unsrigen das Sekretariat verwaltet und einen hervorragenden Anteil an dem wissenschaftlichen Leben auch unserer Societät gehabt hat, genügt, um auch die persönlichen Beziehungen der beiden Gesellschaften hervortreten zu lassen.

Die Museumsgesellschaft entstand 1834 durch Vereinigung der „Lesegesellschaft auf der Chorherrenstube" und der „Kaufmännischen Lesegesellschaft". Die erstere war ungefähr 1808 aus der „Gesellschaft der Herrn Gelehrten auf der Chorherrenstube" hervorgegangen, welche in unserem Jahrhundert im wesentlichen die in Zürich wohnenden Geistlichen und Ärzte umfasste. Mit der Aufhebung des Chorherrenstiftes im Jahre 1832 verlor diese Lesegesellschaft ihre Heimstätte, da der Staat das bisherige Chorherrengebäude dem Gymnasium einräumte. Sie suchte daher Anschluss an die 1828 mit Unterstützung des „Kaufmännischen Direktoriums" von einigen Kaufleuten gegründete „Kaufmännische Lesegesellschaft", welche ein Lokal im Hause „zum grossen Erker" auf Dorf inne hatte. Der gewünschte Anschluss wurde durch eine Übereinkunft der beiden Gesellschaften vom 7. März 1833 bewerkstelligt. Als aber mit der Eröffnung der Hochschule eine möglichst umfassende Leseanstalt immer mehr Bedürfnis wurde, vereinigten sich jene beiden Gesellschaften unter Zuziehung weiterer Kreise, namentlich der Aktionäre für Erstellung eines Theater- und Museum-Gebäudes, am 16. Februar 1834 zu einer neuen allgemeinen Lesegesellschaft.

Der erste Präsident der „Museumsgesellschaft" war Direktor Pestalozzi-Hirzel, ihr erster Bibliothekar, wie wir früher sahen,

J. J. Horner. Die Gesellschaft mietete noch im gleichen Jahre das obere Stockwerk im „Rüden“ und blieb dort bis sie im Frühjahr 1868 ihr neu erbautes eigenes Haus am untern Ende der Marktgasse bezog. [129])

Bald nach ihrer Gründung richtete die Museumsgesellschaft an die naturforschende das Gesuch, es möchte dieselbe gegen eine Entschädigung einige der von ihr gehaltenen Zeitschriften in dem Lesezimmer der Museumsgesellschaft auflegen. Dem Gesuche wurde bereitwilligst entsprochen, um so mehr, als dadurch auch die Mitglieder der naturforschenden Gesellschaft, die ja zum grössten Teile dem Museum angehörten, in die Lage kamen, die Zeitschriften in einem schönen geräumigen Lokale benutzen zu können.

Dieses Verhältnis besteht zur Zufriedenheit beider Gesellschaften seit dem 23. Februar 1835, also seit mehr als 61 Jahren. Anfangs wurden nur 19 Zeitschriften von der naturforschenden Gesellschaft auf dem Museum aufgelegt und zwar gegen eine Vergütung von 25 %, später 30 % des Ladenpreises. Die Anzahl der aufgelegten Zeitschriften wuchs aber von Jahr zu Jahr. Gegenwärtig sind es deren etwa 60, wofür das Museum eine Entschädigung von 320 Fr. entrichtet.

Um die Darstellung der Beziehungen der beiden Gesellschaften zu vervollständigen, haben wir uns endlich noch daran zu erinnern, dass in den Jahren 1840—1868 die naturforschende bei der Museumsgesellschaft gastliche Unterkunft im „Rüden“ fand.



Schluss.

Es ist üblich, historische Darstellungen, wie die vorliegende, durch einen Rückblick abzuschliessen und durch einige zusammenfassende Worte gewissermassen das Facit zu ziehen.

In unserem Falle können wir uns sehr kurz fassen.

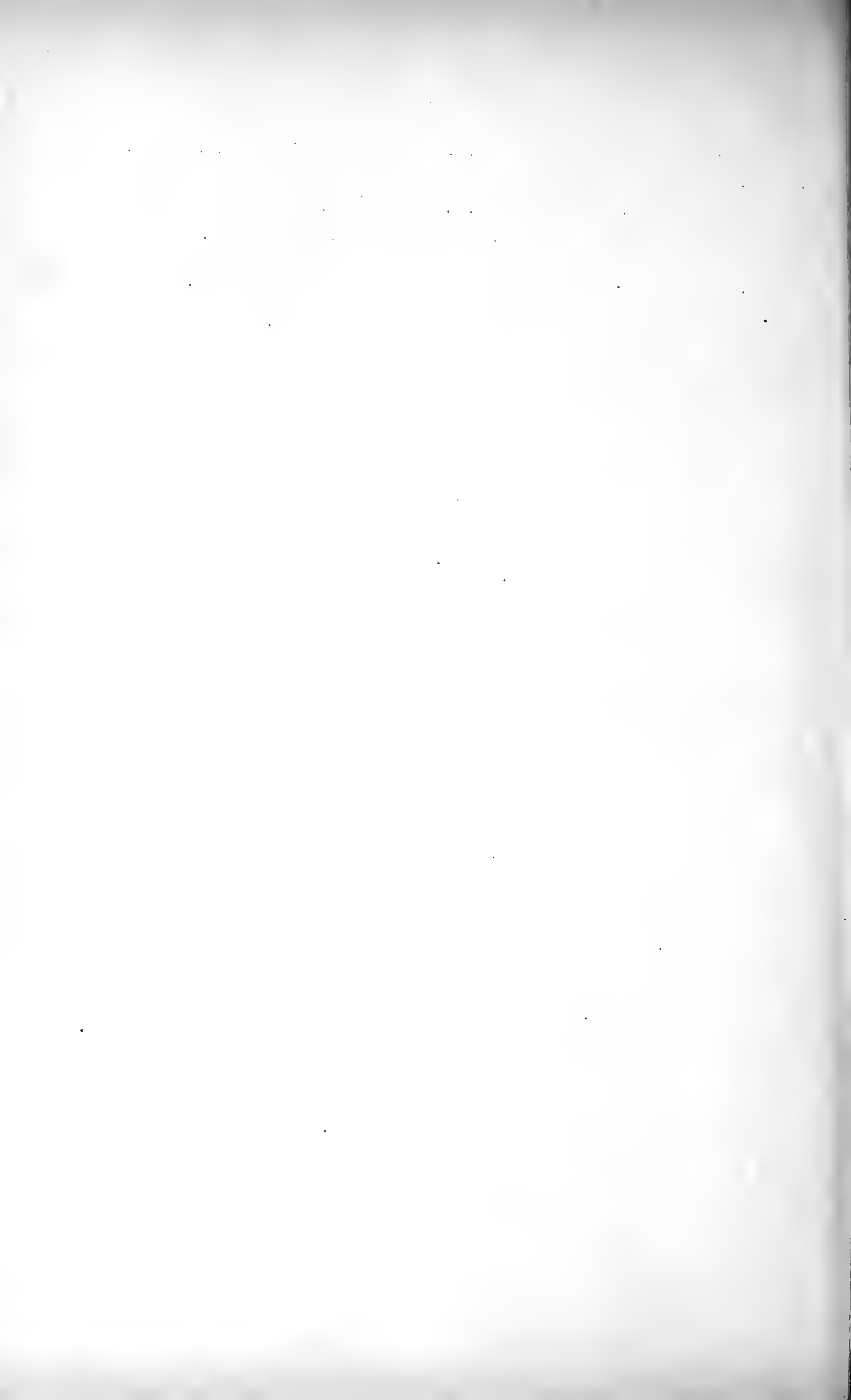
Wer die Geschichte der naturforschenden Gesellschaft mit Aufmerksamkeit verfolgt hat, wird erkannt haben, dass dieselbe zugleich ein gutes Stück zürcherische Kulturgeschichte ist. Bis zur Gründung der Hochschule, also während fast eines vollen Jahrhunderts, war das naturwissenschaftliche Leben in Zürich ausschliesslich durch unsere Gesellschaft repräsentiert, die dasselbe überhaupt erst hat erwecken müssen. Das Monopol — wenn dieses Wort hier gestattet ist — war ein so ausgesprochenes, dass selbst die höheren Schulen sich auf die Gesellschaft angewiesen sahen, da diese allein im Besitze ausreichender Sammlungen und Institute war. Aber auch die Anwendungen der Naturwissenschaften auf das praktische Leben lagen ganz in den Händen der naturforschenden Gesellschaft. Und wenn die Männer, die im letzten Jahrhundert an der Spitze der physikalischen Societät standen, sich nicht weiter bethätigt hätten, als auf dem Gebiete der Land- und Volkswirtschaft, so würde ihnen dies allein schon den Dank der Nachwelt sichern.

Mit der Gründung der Hochschule, die selbst als das Produkt einer neuen Zeit erscheint, begann eine allmähliche Aenderung auf dem Arbeitsgebiete der naturforschenden Gesellschaft. Der Staat übernahm die Aufgaben, die früher der privaten Initiative zugefallen waren. So spiegelt sich auch in der Geschichte unserer

Gesellschaft die Entwicklungsgeschichte des modernen öffentlichen Lebens.

„Erfreulich ist es aber zu sehen“, mit diesen Worten Ferdinand Keller's wollen wir schliessen, „wenn ein solcher Verein, wo er seine Thätigkeit nach einer Seite aufgiebt, nach einer anderen sie desto kräftiger äussert.“ Die rastlos fortschreitende Erkenntnis der Natur wird es an Aufgaben nicht fehlen lassen.





Anmerkungen

und

Litteratur-Nachweise.





Aus dem Stammbaume der Familie Schinz.

- Hans Caspar Sch., im Thalhof 1670–1724
  - Hans Caspar Sch. 1697–1766
    - Hs. Heinr. Sch., Salzdirektor 1725–1800
  - Hans Rudolf Sch. 1705–1760
    - Hs. Rud. Sch. 1728–1776
      - Hs. Rud. Sch. 1762–1829
        - Hans Caspar Sch., Maler 1797–1832
          - Hans Rudolf Sch., Kaufmann 1829–1876
            - Dr. Hans Sch., Professor 1858.
        - Hans Heinrich Sch.
          - Emil Sch., Professor in Chur 1817–1887
    - Dr. Sal. Sch., Chorherr 1734–1784
      - Dr. Christ. Sal. Sch., Chorherr 1764–1847
  - Hans Heinrich Sch. 1705–1762
    - Hs. Heinr. Sch., Statthalter 1727–1792
    - Anna Maria Sch. 1732–1811 cop. 1767 mit Antistes Hess
    - Hs. Rud. Sch., Pfr. 1745–1790
      - Dr. Heinr. Rud. Sch., Prof. 1777–1862

Aus dem Stammbaume der Familie Rahn.

Johann Heinrich R., (der Mathematiker)
1622—1676
cop. mit
Elisabeth Holzhalb (13 Kinder)

Hs. Conr. R., Pfr. zu Ottenbach 1664—1744 cop. mit Kath. Zundel	Hans Rudolf R., Pfarrer zu Rickenbach 1669—1725 cop. mit 1. Anna Simmler 2. Kath. Brunner	
Dr. Joh. Heinr. R., Ratsherr 1709—1786 cop. mit Elisabeth Hirzel	Hs. Heinr. R., Fabrikant in d. Farb 1694—1768 cop. mit A. Magdalena Steiner	Joh. Rudolf R., Archidiakon 1712—1775 cop. mit 1. Anna Kath. Hess 2. Esther v. Orelli
Dr. Hs. Conr. R., Examinator 1737—1787 cop. mit Barbara Weiss	Hartmann R., Waagmeister 1721—1780 cop. mit Johanna Victoria Klopstock	Dr. Joh. Heinr. R., Chorherr 1749—1812 cop. mit Barbara Orell
Dr. David R., Archiater 1769—1848 cop. mit Anna Escher	Johanna Maria R. cop. 1793 mit Joh. Gottlieb Fichte, Prof. in Jena.	Dr. Joh. Rud. R., Arzt am Waisenhaus 1776—1835 cop. mit Reg. Meyer
Dr. Hans Conrad R. 1802—1881 cop. mit Anna Escher		Heinrich R., Apotheker 1803—1847 cop. mit Maria Ziegler
Dr. Hans Conrad R. 1828 cop. mit Kath. Luise Meyer		Prof. Dr. Joh. Rudolf R. 1841 cop. mit Caroline Meyer v. Knonau.

Anmerkungen und Litteraturnachweise.

[1]) Siehe: Meyer-Ahrens, Geschichte des medicinischen Unterrichtes in Zürich von seinem ersten Anfange bis zur Gründung der Hochschule (Zürich 1860). Ferner: Die Aerzte Zürichs, Neujahrsblatt zum Besten des Waisenhauses für 1871 und 1872. Die auf die medicinischen Verhältnisse Zürichs sich beziehenden Mitteilungen unserer Darstellung sind grösstenteils diesen beiden Arbeiten entnommen. Die zweite stammt aus der Feder von Dr. Meyer-Hoffmeister (17. Oktober 1807—29. November 1881), einem Urenkel des Stadtarztes Johann Conrad Meyer (1715—1788), der ein Mitgründer unserer Gesellschaft war.

Das Haus zum schwarzen Garten befindet sich auf der Stüssihofstatt (Assek.-Nr. 331, Hinterhaus; das dem Stüssidenkmal direkt gegenüber befindliche Vorderhaus heisst „zum Müllirad“).

[2]) Wolf, Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz I, pag. 186.

[3]) Bei der Darstellung der zürcherischen Schulverhältnisse wurden benutzt:

Die Geschichte der zürcherischen Kantonsschule. Zürich 1883. (Festschrift, verfasst von Th. Hug und G. Finsler.)

Die Hochschule Zürich. Zürich 1883. (Festschrift von G. v. Wyss.)

Geschichte des ehemaligen Chorherrengebäudes beim Grossmünster. Neujahrsblatt der Stadtbibliothek auf 1853 und 1854. Verfasst von Prof. Sal. Vögelin sen. (1804—1880).

A. Mousson, Rede, gehalten bei der Einweihung des neuen zürcherischen Kantonsschulgebäudes, 15. August 1844.

L. Usteri, Nachricht von den neuen Schulanstalten in Zürich. 1773.

[4]) Die nun folgende Mitteilung über den Ursprung der Gesellschaft stammt aus dem Jahre 1776.

[5]) Abgedruckt im 3. Bande der „Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Zürich“, Zürich bei Heidegger und Comp. 1766.

[6]) Die wichtigsten Momente aus der Geschichte der naturforschenden Gesellschaft in Zürich, von ihrer Gründung an bis zur Feier ihres hundertjährigen Jubiläums, Seite 8 (verfasst von Gottfried von Escher). Wir citieren diese Schrift in Zukunft kurz mit „Escher“.

[7]) Desgl.

[8]) Da in Kreisen, die mit der Lokalgeschichte Zürichs sonst sehr gut vertraut sind, Zweifel geäussert wurden über die Lage der ehemaligen „Limmatburg“, so bemerke ich, dass meine Angabe auf sorgfältigen Studien der in der Stadtbibliothek aufbewahrten alten Stadtpläne und Prospekte, sowie auf Informationen bei verschiedenen Mitgliedern der Schulthess'schen Familie beruht und daher auf absolute Zuverlässigkeit Anspruch macht. Das ehemalige Haus zur Limmatburg stand also an der Stelle des untersten Teiles des von dem jetzigen Hotel Central eingenommenen Häuserkomplexes und ist nicht zu identifizieren mit dem zum Teil noch vorhandenen Bollwerk (jetzt Giesserei) am Ausgang der Leonhardsgasse, wo sich ehemals die Niederdörfler Porte befand. Das im Texte abgedruckte Bild ist in dem grossen Prospekte enthalten, welchen Prof. Balthasar

Bullinger (1713–1793) von den beiden Limmatufern der Stadt Zürich aufgenommen hat. Auf demselben sieht man rechts von der Limmatburg das Niederdorfthor (nicht die Porte) mit dem Niederdorfturm (1824 niedergerissen), noch weiter rechts den erst in unsern Tagen abgetragenen Ketzerturm. Der lange Steg, der neben der Limmatburg mündet und dessen Auflager noch heute sichtbar ist, machte 1864 der etwas weiter oberhalb erbauten Bahnhofbrücke Platz. — Ich will nicht unterlassen, denjenigen, die mich bei dieser Untersuchung unterstützt haben, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen, er gilt den Herren Bibliothekar Dr. Escher, C. Escher-Hess, H. Paur-Usteri, L. Schuthess-Bullinger, Buchhändler F. Schulthess, W. Tobler-Meyer und C. Trümpler-Ott.

[9]) Abgedruckt im ersten Bande der „Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Zürich“, 1761.

[10]) Monatliche Nachrichten, Zürich 1786.

[11]) Denkschrift zur hundertjährigen Jubelfeier der Stiftung des Schulthessischen Familienfondes von Johannes Schulthess. Zürich 1859.

[12]) Monatliche Nachrichten, Zürich 1787.

[13]) Dasselbe ward auffallend geräumig angelegt und in einfachem, aber noblem Stile (reich, in dem vornehmen Geschmacke der damaligen Herrenhäuser, ist indessen das grosse schmiedeiserne Portal), wie es scheint, nach Eschers Plan und unter seiner Leitung aufgeführt. Es war das schönste Waisenhaus in der Schweiz. Die Vollendung des Baus fand 1771 statt, die Gesamtkosten beliefen sich auf 128,819 fl. (Vögelin, das alte Zürich, pag. 653.)

[14]) Neujahrsblatt der Chorherren auf 1835 (geschrieben von Pfarrer Sal. Vögelin 1774—1849), dem Verfasser des „Alten Zürich“ und Vater des in Note 3 genannten Prof. S. V.)

[15]) Monatliche Nachrichten, Zürich 1795.

[16]) Aus der 2. Aufl. des „Neuen historischen Wappenbuches der Stadt Zürich“ (verfasst von Wilh. Tobler-Meyer).

[17]) Wolf, Biographien II.

[18]) Nach einem Referate der Neuen Zürcher Zeitung über einen am 11. Januar 1896 in der Antiquarischen Gesellschaft gehaltenen Vortrag von Prof. Theod. Vetter und nach persönlichen Mitteilungen desselben.

[19]) Geschichte der Familie von Orelli. Verfasst von A. v. Orelli. Auch Monatliche Nachrichten, 1785.

[20]) Monatliche Nachrichten, 1790.

[21]) Neujahrsblatt des Waisenhauses auf 1871, pag. 21.

[22]) Am Neumarkt gelegen. Im Jahre 1839 erwarb Adolf Friedrich Schulthess, ein Enkel von Caspar Schulthess, von den Erben des Zunftmeisters Hans Caspar Werdmüller-Öri das 1766—1776 von diesem erbaute prächtige, am Hirschengraben gelegene Herrschaftshaus zur Krone, welches er dann nach dem alten väterlichen Hause „zum Rechberg“ benannte.

[23]) Schulthessische Familienschrift, vergl. Note 10.

[24]) Göthes Werke (Cotta'sche Ausgabe von 1869) Bd. 39, pag. 88.

Ferner Neujahrsblatt der Stadtbibliothek auf 1888 (verfasst von L. Hirzel).

[25]) Leider sind die alten Protokolle nicht mehr vollständig erhalten, sodass vieles erst auf Umwegen, oft recht beschwerlichen, gewonnen werden konnte. Zum Glück hat Gottfried von Escher (1800—1876) bei Gelegenheit des 100jährigen Jubiläums umfangreiche Protokollauszüge und Zusammenstellungen verfasst, die offenbar zu einer geplanten grösseren Geschichte der Gesellschaft als Vorarbeiten dienten. Auf Grund derselben ist auch die kurz gehaltene Jubiläumsschrift von 1846 entstanden. Ich benutze die in unseren Archiven

befindlichen Escher'schen Darstellungen wie Originalprotokolle, habe mich aber bemüht, dieselben, soweit irgend möglich, jeweilen auf ihre Zuverlässigkeit zu prüfen, was fast immer zu einem befriedigenden Resultate führte. Dagegen wäre es ermüdend, wollte ich nun diese Escher'schen Manuskripte auf Schritt und Tritt citieren; die Verdienste ihres Verfassers sollen dadurch in keiner Weise beeinträchtigt werden.

[26]) Es ist vielleicht von Interesse, zu erfahren, in welcher Weise das Kapital im Laufe der Jahre durch Zinsen und Zuwendungen, von denen im Texte die Rede sein wird, gewachsen ist. Einige Daten werden dies veranschaulichen. Das Vermögen betrug 8071 Gulden (im Jahre 1752), 10477 (1762), 12776 (1772), 15276 (1782), 16700 (1792), 18900 (1802), 18100 (1812), 21054 (1822) 20730 (1832), 24848 (1842), 25177 Gulden oder 58747 Fr. im Jahre 1851 (3 Gulden wurden auf 7 Franken festgesetzt). Ende 1870 war das Kapital bereits auf 73078 Fr. angewachsen, Ende 1880 auf 77779, Ende 1890 dagegen auf 71376 zurückgegangen. Der gegenwärtige genaue Stand ergibt sich aus der im Text abgedruckten Rechnung pro 1895.

[27]) Von demselben wird in der Geschichte des botanischen Gartens die Rede sein.

[28]) Unser Archiv enthält mehrere Exemplare derselben. Sie berichten zugleich über den Ursprung der Gesellschaft. Siehe Note 4.

[29]) Johann Gottfried Ebel wurde am 6. Oktober 1764 in Züllichau bei Frankfurt a. O. geboren. Nach den in Frankturt a. O. (damals noch Universität) und Wien beendigten medicinischen Studien kam er 1790 in die Schweiz, durchzog sie während drei Jahren nach allen Richtungen und schrieb dann seine bekannte, in verschiedene Sprachen übersetzte „Anleitung, auf die nützlichste und genussvollste Art die Schweiz zu bereisen.“ Sodann hielt er sich längere Zeit in Paris auf, von wo aus er in Briefen an verschiedene schweizerische Magistrate nicht ohne eigene Gefährdung das Land seiner Zuneigung vor dem drohenden Untergange zu warnen und zu schützen suchte. Ebel wurde infolge dessen 1801 in das helvetische und später auch in das stadtzürcherische Bürgerrecht aufgenommen. 1808 publizierte er seine klassische Schrift „Ueber den Bau der Erde im Alpengebirge.“ Von 1810 bis zu seinem am 8. Oktober 1830 erfolgten Tode lebte er als Hausfreund der Familie von Hans Caspar Escher im Brunnen (dem Grossvater unseres ehemaligen Quästors) in Zürich, wo er sich, „ohne seine wissenschaftlichen Arbeiten hintanzusetzen, durch Unterstützung alles Edeln und Gemeinnützigen den Himmel auf Erden und den wärmsten Dank seines zweiten Vaterlandes verdiente.“ Durch ihn flossen „während der Hungerjahre 1816 und 1817 bei 14000 Gulden aus dem nördlichen Deutschland in die Gebirgskantone — . . . Der Kuriosität wegen mag auch aufgeführt werden, dass in Ebels Ausgabenbuch die Note vorkommen soll: „Den Uetliberg um 6 Fuss höher gemacht à 10 Franken, macht 60 Franken“ — und dass daher die zahlreichen Besucher dieses Berges dem guten Ebel den erhöhten Genuss schulden, den ihnen das kleine Schänzchen gewährt.“ (Wolf, Biographien, IV, pag. 332 und Mitteilungen von Herrn C. Escher-Hess.)

[30]) Dieselbe stand etwas oberhalb der jetzigen Münsterbrücke und führte in das Helmhaus (beim oberen Fenster desselben) hinein. Sie wurde 1835—1838 durch die von Ludwig Negrelli erbaute neue Münsterbrücke ersetzt.

[31]) Neujahrsblatt der Stadtbibliothek auf 1888 (verf. von Prof. L. Hirzel in Bern) Anmerk. 18.

[32]) Wolf, Biographien I, pag. 294.

[33]) „Helmhaus, richtiger Helnhaus, von hellen = hüllen, bedeutet die mit einem Dache versehene, von drei Seiten offene Vorhalle vor dem Eingang einer Kirche (das sog. Vorzeichen im Kt. Z.). Die kleine hölzerne Vorhalle vor der Wasserkirche war im 13. Jahrhundert eine für den Abschluss oder die Veröffentlichung notarialischer Akte häufig gewählte Stelle.“ Diese alte Vorhalle wurde 1563—1564 durch ein neues, geräumiges, aber auch noch aus Holz gebautes Helmhaus ersetzt, welches 1791 dem gegenwärtigen steinernen Helmhaus Platz machte. Die Regierung hatte dasselbe zur Aufnahme der sich immer mehr ausdehnenden Stadtbibliothek errichten lassen. (Vögelin, das alte Zürich, pag. 219—221. Ferner Geschichte der Wasserkirche in den Neujahrsbl. d. Stadtbibl. auf 1842—1848.)

[34]) Das Haus zum „Rüden“ (Rüden = Dogge, wolfsähnlicher Jagdhund, ist das Symbol des dem Adel zustehenden Jagdrechtes) gehörte der Gesellschaft zur Constaffel, welche von demselben Namen und Wappen annahm. 1868 vekaufte die Gesellschaft das Haus an die Stadt. (Vögelin, das alte Zürich, pag. 204—207.)

[35]) Mit dem Abdrucke des Mousson'schen Vortrages beginnt das erste Heft der „Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich“ (Januar 1847).

[36]) Siehe: Denkrede auf Johannes Gessner, weiland Lehrern der Naturlehre und Mathematik, Chorherrn des Karolinischen Stiffts zum grossen Münster in Zürich, Mitglied der meisten Europäischen Akademieen der Wissenschaften; Stifftern und Vorstehern der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Von Dr. Hans Caspar Hirzel, des tägl. und geheimen Raths, erstem Stadtarzt und Examinator der Kirchen und Schulen: neuen Vorsteher der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Abgelesen den 5. Heumonat 1790. Zürich, bey Orell, Gessner, Füssli und Compagnie.

Ferner: Wolf, Biographien I.

Das Titelbild, welches dem ganzen Bande vorangestellt wurde, ist einem Stiche von J. J. Haid, nach einem Gemälde von R. Dälliker, entnommen. Das Cliché im Texte rührt von einem Stiche von Mathias Weber her, der für sehr selten gilt (weil von Gessner supprimiert).

[37]) Hirzel selbst hat das Fest ausführlich beschrieben in einem Briefe an Kleist vom 4. August 1750. Dieser Brief erschien zuerst gedruckt im Helvetischen Kalender auf das Jahr 1796 und ist wiederholt in Kleist's Werken (Hempel'sche Ausgabe, herausg. von Sauer) Bd. 3, pag. 121—134.

[38]) Hirzels Frau, Anna Maria, war die Tochter des Ratsherrn Ziegler und die Mutter von Hans Caspar Hirzel jun. Sie war mit Hirzel 1748 vermählt worden und starb 1790. Hirzel verheiratete sich zum zweiten Male mit der Witwe des Botanikers Locher, des ersten Direktors des botanischen Gartens.

[39]) Sie war die Schwester des Pfarrers Rudolf und des Statthalters Hans Heinrich Schinz und verheiratete sich 1767 mit dem nachmaligen berühmten Antistes Joh. Jakob Hess in Zürich (1741—1828). Siehe den Stammbaum der Familie Schinz, pag. 249.

[40]) Siehe das von L. Hirzel verfasste ausserordentlich interessante Neujahrsblatt der Stadtbibliothek auf das Jahr 1888: „Göthe's Beziehungen zu Zürich und zu Bewohnern der Stadt und Landschaft Zürich“, in welchem eine ganze Reihe von Männern, die der naturforschenden Gesellschaft angehörten, in ihren Beziehungen zu Göthe Erwähnung findet: selbstverständlich in erster Linie Lavater, dann aber auch Gessner, Hirzel, Rahn, die verschiedenen Escher, der Uhrmacher Steiner u. v. a.

[41]) Siehe für Hirzel: Gerold Meyer v. Knonau in der allg. deutschen Biogr. Ferner: Monatl. Nachrichten, 1803.

Das Bild, welches wir von Hirzel geben, ist eine Reproduktion eines Stiches von Diogg (nach einem aus dem Jahre 1794 stammenden Gemälde von demselben Künstler.)

[42]) In der trefflichen Denkrede, welche Paul Usteri der naturforschenden Gesellschaft am 14. Herbstmonat 1812 vorlas, und der sich die vorliegende biographische Skizze enge anschliesst, ist als Lehrer Rahn's, Hans Heinrich Burkhard, der Sohn von Joh. Rudolf genannt. Dies ist aber offenbar ein Irrtum. Denn Hans Heinrich (1752—1799) war 3 Jahre jünger als Rahn und wurde erst 1781 als Nachfolger seines Vaters zum Demonstrator Anatomiae gewählt. Die beiden Burkhard waren übrigens ausgezeichnete Aerzte und höchst eifrige Mitglieder der naturforschenden Gesellschaft. Der Tüchtigkeit des älteren Burkhard war es zu verdanken, dass 1754 die anatomische Anstalt zur Staatsanstalt erhoben wurde.

Die oben erwähnte Denkrede ist enthalten in: Kleine gesammelte Schriften von Dr. Paul Usteri. Aarau 1832. (Herausg. von Heinrich Zschokke.)

Das in der vorliegenden Schrift enthaltene Bild Rahn's ist ein Lichtdruck nach einem Stiche von H. Lips (einem Gemälde von Macco entnommen, welches sich im Besitze von Prof. Dr. J. Rud. Rahn befindet).

[43]) 71 alte Schweizerfranken machten 100 jetzige aus, wobei natürlich noch zu beachten ist, dass in damaliger Zeit der Wert des Geldes etwa der doppelte des heutigen war.

[44]) Es verschaffte ihm wiederholt Besuch hervorragender Persönlichkeiten, z. B. am 23. Oktober 1797 von Goethe. Dieser schreibt: „Zürich, Montag, den 23. Oktober 1797. Besuch bei Professor Fäsi und Hauptmann Bürkli; dann zu Chorherrn Rahn, dessen Kabinet kostbare Stücke der Schweizer Mineralien enthält . . .“

[45]) Das Neujahrsblatt der Chorherren auf 1836, welches ebenfalls hier benutzt wurde, enthält ein vollständiges Verzeichnis seiner Schriften. Verfasser dieses Neujahrsblattes ist Dr. Carl Lavater (1804—1857). Dieses Neujahrsblatt ist zugleich noch deswegen interessant, weil sich in diesem Jahre 1836 die Gesellschaft der Herrn Gelehrten auf der Chorherrenstube auflöste, jedoch sofort einen neuen Verein bildete, der die Herausgabe der Neujahrsstücke zum Besten des Waisenhauses auch fernerhin (bereits dasjenige auf 1835 war diesem Zwecke gewidmet) zu besorgen sich als Aufgabe stellte. Der erste Präsident dieses Vereines, der auch noch die Feier des Karlstages aufnahm und durch Zusammenkünfte die Erinnerung an die uralte Chorherrengesellschaft wach zu erhalten beschloss, war Salomon Vögelin (1774—1849), der Verfasser des „Alten Zürich“ und Vater des in Note 3 genannten Prof. Sal. Vögelin sen. (1804—1880). Das folgende Neujahrsblatt, auf 1837, trägt zum ersten Male die Aufschrift: „Von dem Waisenhause“ und enthält eine Biographie von Dr. Johann Rudolf Rahn zum Löwenstein, dem Sohne des Chorherren Joh. Heinrich, aus der Feder von Dr. Leonhard von Muralt.

[46]) Derselbe ist eine photographische Verkleinerung des Originales. Das Cliché hat Herr Prof. Dr. J. R. Rahn, ein Urenkel des Pfalzgraphen, dieser Festschrift freundlichst gewidmet. Ich benutze gerne die Gelegenheit, meinem verehrten Herrn Kollegen hierfür, wie auch für andere wertvolle Unterstützungen und Rathschläge meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

[47]) K. Fischer in d. allg. deutschen Biographie.

[48]) Dasselbe hat Wilhelm Öchsli in der „allgemeinen deutschen Biographie" gezeichnet, eine Darstellung, die auch hier vielfach benutzt wurde. Siehe auch: Ehrenkranz, geflochten auf der Ruhestätte des sel. Herrn Paul Usteri. Zürich 1831.

[49]) Die vier Söhne des Bäckers Johann Caspar Horner waren: 1. Der Ästhetiker und Inspektor Johann Jakob Horner (1772—1831). 2. Der hier zu besprechende Johann Caspar Horner, der spätere Hofrat. 3. Der Stadtrat und Bäcker Conrad Horner (1777—1833), der Vater des Arztes Dr. Salomon Horner (1801—1852) und Grossvater des berühmten Augenarztes Prof. Dr. Friedrich Horner (1831—1886). 4. Der Stadtrat und Bäcker Melchior Horner (1779—1853), der Vater des hoffnungsvollen Naturforschers Dr. Ludwig Horner (1811—1838).

[50]) Wolf, Biographien II, pag. 401—402.

[51]) Die Hochschule Zürich (siehe Note 3). Für Horner wurden benutzt: Wolf, Biographieen II; Gottfried v. Escher, Verh. d. schweiz. gemeinnütz. Ges. Trogen 1836. Neujahrsbl. d. Waisenhauses auf 1844 (verf. von Locher-Balber).

[52]) Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft auf 1863 (verf. von Locher-Balber).

[53]) Lebenserinnerungen von Prof. Dr. Albert Mousson. Zürcher Taschenbuch auf 1895 und 1896. Mousson giebt in diesen Erinnerungen an, er sei neun Jahre Privatdocent und neun Jahre Extraordinarius gewesen. Darin hat ihn aber sein Gedächtnis getäuscht. Er wurde, wie im Texte zu lesen ist und wie auch die Akten der Universität bestätigen, am 3. Dezember 1836 Extraordinarius (gleichzeitig mit J. Fröbel) und 1855 Ordinarius.

[54]) Der in Anführungszeichen befindliche Teil der biographischen Skizze stammt aus der Feder meines verehrten Freundes und Kollegen Prof. Dr. C. Schröter. Ich benutze gerne die Gelegenheit, ihm für die vielfache Hülfe, die er mir bei meiner Arbeit, sei es durch Rat, sei es durch Mitteilungen verschiedener Art, hat angedeihen lassen, meinen herzlichsten Dank auszusprechen. Ganz besonders fühle ich mich ihm überdies durch seine Unterstützung bei der Korrektur verpflichtet.

Siehe für Heer ferner: Oswald Heer, Lebensbild eines schweiz. Naturforschers. Von J. Heer, C. Schröter, G. Stierlin, G. Heer. Zürich 1885—87.

[55]) Der in Anführungszeichen befindliche Teil der Skizze ist mir von Herrn Prof. Dr. Albert Heim freundlichst zur Verfügung gestellt worden, wofür ich ihm meinen verbindlichsten Dank ausspreche.

Ich bemerke überdies, dass ich bei dieser, wie auch bei einigen andern Skizzen (Mousson, Heer, Frey, Clausius, Bolley, Culmann) die von den Herrn A. Jegher, H. Paur und mir verfasste „Festschrift zur Feier des 25jährigen Bestehens der Gesellschaft ehemaliger Studierender der eidgenössischen polytechnischen Schule in Zürich" (1894) vielfach benutzt habe.

Siehe für Escher ferner: Arnold Fscher von der Linth. Von O. Heer. Zürich 1873.

[56]) Rudolf Clausius. Rede, gehalten in der öffentlichen Sitzung der k. Gesellsch. d. Wissensch. am 1. Dez. 1888 von Eduard Riecke.

[57]) Nach freundlichen Mitteilungen von Herrn Prof. W. Ritter, dem ich hierfür meinen besten Dank ausspreche.

[58]) Hirzel, Denkrede auf Johannes Gessner, pag. 121.

[59]) Neujahrsblatt der Stadtbibliothek auf 1846. Die Jahrgänge 1842 bis und mit 1848 enthalten die Geschichte der Wasserkirche und der darin befindlichen Stadtbibliothek. Sie wurde von Pfarrer Salomon Vögelin begonnen und von seinem Sohne Prof. Salomon Vögelin sen. fortgesetzt.

[60]) Escher, pag. 15. (Siehe Note 6).

[61]) Dasselbe wurde von Professor Sonnenschein ausgeführt. Siehe Note 109.

[62]) Für die Biographie Heidegger's wurde benutzt das Neujahrsblatt des Waisenhauses auf 1861 (verf. von Oberrichter J. J. Escher).

[63]) Neujahrsblatt der Chorherren auf 1802 (verf. von Christoph Salomon Schinz). Dieses Neujahrsblatt ist das einzige, welches bezeichnet ist als „aus der Conventstube am Carolinum". Das beigefügte schöne Portrait ist von Heinrich Lips (geb. 1758 in Kloten, gest. 1817 in Zürich) gestochen.

[64]) Neujahrsblatt des Waisenhauses auf 1888 pag. 14.

[65]) Neujahrsblatt der naturforschenden Gesellschaft auf 1801 (verf. von seinem Sohne Heinrich Rudolf, dem späteren Präsidenten unserer Gesellschaft). Das trefflich gestochene Portrait stammt, wie das von Salomon Schinz, aus der Künstlerhand von Lips.

[66]) Nach gefälligen Mitteilungen von Herrn A. v. Orelli-Brunner.

[67]) Siehe die Stammtafel der Familie Rahn, pag. 250.

[68]) Neujahrsblatt des Waisenhauses auf 1858 (verf. von seinem Sohne, Dr. Hans Conrad Rahn).

[69]) Es sei gestattet, an diese Skizze eine allgemeinere Bemerkung anzuknüpfen. Sehr viele unserer ehemaligen Vorstandsmitglieder waren wegen der Unvollständigkeit der älteren Vereinsschriften nur mit grosser Mühe zu eruieren. Die freundliche Unterstützung, die ich dabei gelegentlich fand, ist, soweit irgend möglich, jeweilen in den Anmerkungen erwähnt. Es drängt mich aber, darüber hinaus noch meinen besonderen Dank für solche Hülfe den Herrn Bibliothekar Dr. Escher, Prof. Dr. Meyer v. Knonau und meinem verehrten Freunde Wilh. Tobler-Meyer auszusprechen. Dankend erwähne ich endlich das gefällige Entgegenkommen des Herrn J. Schulthess vom hiesigen Civilstandsamte.

[70]) Aus den „Blättern für Gesundheitspflege, red. von Oscar Wyss", Jahrg. 1873.

[71]) Denkschrift zur fünzigjährigen Stiftungsfeier der antiquarischen Gesellschaft in Zürich, 1882. Den ersten Teil derselben bildet der hier benutzte „Lebensabriss des Stifters der Gesellschaft Dr. Ferdinand Keller" von G. Meyer von Knonau.

[72]) Wolf, Vierteljahrsschrift der naturf. Ges. Bd. 32, pag. 108.

[73]) Siehe für Lavater das Neujahrsblatt des Waisenhauses auf 1852 (verf. von seinem Enkel Dr. Carl Lavater).

[74]) Schulthess'sche Familienschrift, siehe Note 11.

[75]) Nach freundlichen Mitteilungen von Herrn H. Paur-Usteri.

[76]) Monatliche Nachrichten, 1788.

[77]) Monatliche Nachrichten, 1815.

[78]) Neujahrsblatt des Waisenhauses auf 1853 (verf. von seinem Sohne, Diakon Johannes Pestalozzi).

[79]) J. J. Hess als Bürger und Staatsmann. Von J. A. Pupikofer. Zürich 1859, pag. 52. Siehe auch J. J. Hess in der allgemeinen deutschen Biographie (von G. Meyer v. Knonau).

[80]) Von Architekt Wegmann gebaut und 1846 vollendet.

[81]) Vollendet am 7. April 1853.

[82]) In der gleichen Denkschrift (sie ist gewidmet den Herrn Dr. Chr. C. Müller, Regierungsrat Zehnder, Prof. Locher-Balber, Prof. Schönlein und Prof. Locher-Zwingli) befindet sich auch eine „kurze historische Skizze der medicinischen Fakultät der zürcherischen Hochschule seit ihrer Eröffnung

im Jahre 1833 bis Ende des Semesters 1859/60 von Prof. Dr. Locher-Balber", welche als Fortsetzung der Arbeit von Meyer-Ahrens gelten kann.

[83]) Blätter für Gesundheitspflege, red. von Oscar Wyss, Jahrg. 1873.

[84]) Nach Mitteilungen seines Sohnes, des Herrn Prof. Dr. Hans Schinz.

[85]) Hans Caspar Hirzel von Zürich, der Begründer des landwirtschaftlichen Vereins- und Versuchswesens, sowie der landwirtschaftlichen Produktionsstatistik in der Schweiz. Von Prof. F. Anderegg in Bern. Veröffentlicht in dem illustrierten schweizerischen Familienblatte „Das Alphorn", 1896, No. 13, 15 und 16. Ich benutze diesen gediegenen Aufsatz noch an verschiedenen Stellen und citiere ihn kurz durch „Anderegg".

[86]) Anderegg, No. 13.

[87]) Anderegg, No. 15.

[88]) Anderegg, No. 16.

[89]) In dem Datum hat sich Keller natürlich geirrt.

[90]) David Breitinger von Zürich, ein Schüler Gessner's wurde am 17. November 1737 zu Schönholzerschweil im Thurgau geboren, wo sein Vater Pfarrer war. Er studierte zunächst Theologie, warf sich aber später ganz auf Mathematik und Physik und wurde 1773 an der neu errichteten Kunstschule als Professor für diese Fächer angestellt, in welcher Stellung er bis zu seinem Tode, am 30. Januar 1817, mit grossem Erfolge arbeitete. Der naturforschenden Gesellschaft, der er seit 1767 als Ordinarius und als eines ihrer thätigsten Mitglieder angehörte, hielt er einen ganzen Cyclus physikalischer Vorträge. (Wolf, Biographien I, pag. 306 und Neujahrsblatt d. nat. Ges. auf 1818.)

[91]) Geschichte der Wasserkirche in den Neujahrsblättern der Stadtbibliothek auf 1842—1848, pag. 24 und 113.

[92]) Die Tieferlegung des Lungern-Sees im Kanton Unterwalden, Zürich 1836.

[93]) Er war der Sohn des jüngsten Bruders von Hofrat Horner und somit ein Vetter des später zu besprechenden Bibliothekars Johann Jakob Horner. (Siehe Note 49). Vergl. das Neujahrsblatt des Waisenhauses auf 1854 (verf. von dem eben genannten Bibliothekar J. J. Horner). Siehe auch Escher (Note 6) pag. 27.

[94]) Den Escher'schen Manuskripten (Note 25) entnommen. Siehe auch Escher pag. 27.

[95]) Escher pag. 11.

[96]) In der bald zu erwähnenden Schrift von J. J. Siegfried (Jubiläum 1846) wird diese irrtümlich dem Statthalter Schinz zugeschrieben, der überdies dort Hans Rudolf, statt Hans Heinrich genannt wird. Siehe den Stammbaum der Familie Schinz, pag. 249.

[97]) Wolf, Biographien, IV, pag. 46—47.

[98]) Wolf, Biographien, II.

[99]) Wolf, Biographien, III.

[100]) Prof. Dr. G. Meyer von Knonau.

[101]) Salomon Hess (1711—1765) war der in Genf und Paris ausgebildete, geschickte Stadtuhrenmacher und der Vater des nachmaligen Antistes Johann Jakob Hess.

[102]) Dieselben enthalten eine vollständige Geschichte der Instrumentensammlung, die zum Teil ausgearbeitet ist, zum Teil auch nur aus Protokollnotizen besteht.

[103]) Vierteljahrsschrift, Bd. 11, pag. 1.

[104]) Wolf, Biographien, IV. pag. 335.

[105]) Siehe Note 44.

[106]) Nach Mitteilungen von Prof. Dr. C. Schröter.

[107]) Siehe die Stammtafel der Familie Rahn, pag. 250.

[108]) So stellen die mir vorliegenden Protokollauszüge die Sache dar. Dieselben fügen auch noch hinzu, dass Rahn, sobald der Garten geräumt war, statt eines Fabrikgebäudes sofort einen neuen Garten habe anlegen lassen. Ein „audiatur et altera pars" habe ich nicht vornehmen können. Jedenfalls trat Rahn 1757 aus der Gesellschaft aus, unterliess es aber nicht, „gebührenden Abschied" zu nehmen.

[109]) Johann Valentin Sonnenschein, wurde 1750 zu Ludwigsburg geboren. Er hielt sich von 1775 bis 1778 in Zürich auf, wo er ausser der Büste Gessner's auch diejenige Heidegger's verfertigte. Im Jahre 1779 gieng er nach Bern, wo als Professor der Zeichnungskunst an der Akademie angestellt wurde und bis 1811 lebte.

[110]) Nach der Biographie von H. R. Schinz im „Naturwissenschaftlichen Anzeiger d. allg. schweiz. Ges. f. d. ges. Naturwissenschaften", 1819 Nr. 12.

[111]) Für die Geschichte des botanischen Gartens wurden zwei Quellen, an einzelnen Stellen wörtlich, benutzt: Das von Oswald Heer verfasste Neujahrsblatt der naturforschenden Gesellschaft auf 1853 und die Escher'schen Manuskripte, welche eine ausführliche, aus den Protokollen gezogene Darstellung der Gartengeschichte enthalten. Dazu ist übrigens zu bemerken, dass die genannten beiden Quellen nicht von einander unabhängig sind, sondern vielfach wörtlich mit einander übereinstimmen.

[112]) Wolf, Biographien, I. pag. 293.

[113]) Neujahrsblatt der Chorherren auf 1827, verf. von seinem Enkel Dr. med. Joh. Rudolf Köchlin (1783—1849).

[114]) Er ist der „artige, junge Mensch", von dem Klopstock in dem früher erwähnten Briefe spricht (siehe Hirzel's Biographie).

[115]) Etwas zum Andenken Johann Heinrich Schinz, weiland Statthalters der Republik Zürich. Zürich 1792.

[116]) Leonhard Usteri. Denkrede von Paul Usteri auf seinen Vater. Kleine gesammelte Schriften, Aarau 1832.

Ferner: Neujahrsblatt der Chorherren auf 1824 (verfasst von Chorherrn von Orelli).

[117]) Monatliche Nachrichten, 1808.

[118]) Da es zu jener Zeit nicht weniger als drei Landvögte Lavater gab, nämlich ausser dem genannten noch seinen Bruder Ludwig (1720—1796), sowie Conrad Lavater (1734–1795), und in den vorhandenen Schriften der Gesellschaft nirgends der Vorname des Bibliothekars genannt wurde, so war die Eruierung des richtigen nicht ganz einfach. Sie gelang erst — und zwar unzweideutig — durch Vergleichung der einzelnen Daten mit den Rechnungen unseres Archives, welche unter den Einnahmen „Honoranzen" aufwiesen, die den Beförderungen Heinrich's entsprachen, vor allem aber durch sorgfältige Vergleichung der Schriftzüge. Ich will nicht unterlassen, auch an dieser Stelle Herrn H. Lavater-Wegmann, der das erforderliche umfangreiche Material hierfür mit grosser Umsicht sammelte, und mir zur Verfügung stellte, meinen verbindlichsten Dank dafür auszusprechen, dass er unserer Gesellschaft zu ihrem richtigen Bibliothekar verholfen hat.

[119]) Nach den mehrfach erwähnten Auszügen von G. v. Escher.

[120]) Neujahrsblatt des Waisenhauses auf 1872 (siehe Note 1).

[121]) Wolf, Vierteljahrsschrift der naturf. Gesellschaft, Bd. 30, pag. 418—423. Ferner: Neujahrsblatt des Waisenhauses auf 1888 (verf. von G. Meyer von Knonau).

[122]) Siehe hierüber namentlich die Biographie von Chorherr Rahn, pag. 68.

[123]) Die Gesellschaft „wurde von der Regierung mit Armatur und Munition versehen und erhielt für die Uebungen bei schlechter Witterung einen eigenen Schuppen bei der damaligen Kronenpforte angewiesen, weshalb sie den Namen: „Gesellschaft der Pförtner“ oder „Porten-Collegium“ erhielt.“ Nachdem die Gesellschaft von 1744 bis 1798 auch Neujahrsblätter herausgegeben hatte, löste sie sich wegen der Revolution 1798 auf. Seit 1806 existiert sie wieder unter dem Namen „Collegianten“. Siehe Neujahrsblatt der Stadtbibliothek auf 1857 (J. J. Horner).

[124]) Sie existiert heute noch unter dem Namen „Feuerwerkergesellschaft“. Früher wurde sie auch „Artillerie-Collegium“ genannt. Sie gab Neujahrsblätter heraus von 1689 bis 1798 und hat diese Uebung seit 1806 wieder aufgenommen.

[125]) Nach den Escher'schen Protokollauszügen.

[126]) Für die kurze Skizze der Geschichte der mathematisch-militärischen Gesellschaft stand mir, ausser den Schriften unseres Archives, insbesondere den Escher'schen Notizen, eine sieben Folioseiten umfassende historische Darstellung zu Gebote, welche Herr Oberst Pestalozzi-Escher die grosse Freundlichkeit hatte, für den vorliegenden Zweck zu verfassen. Ich habe dieselbe an mehreren Stellen wörtlich benutzt. Herrn Oberst Pestalozzi spreche ich gerne auch bei dieser Gelegenheit meinen verbindlichsten Dank aus.

[127]) Siegfried macht hierzu die folgende Anmerkung: „Auch Usteri in Zürich war am 7. Sept. von Gosse eingeladen worden. Auf die von jenem der Züricher naturforschenden Gesellschaft (11. Sept.) gemachte Anzeige von der beabsichtigten Bildung eines solchen Vereines hatte diese Gesellschaft sogleich ihre Billigung und Unterstützung ausgesprochen. Zwar konnte sich kein Mitglied derselben persönlich in Genf einfinden, besonders auch der damals ziemlich mühsamen Reise wegen. Usteri selbst war durch die Zusammenkunft der medicin. Kantonalgesellschaft abgehalten worden, in welcher er den Vorsitz zu führen hatte. Am 20. Oktober hatte ihm Gosse Bericht über die erste Versammlung in Genf erstattet, welchen derselbe der Zürich. Gesellschaft vorlegte. (Nach Briefen.)“

[128]) Abgedruckt in dem früher (Note 48) erwähnten „Ehrenkranz“.

[129]) Aus dem 51. Jahresberichte der Museumsgesellschaft, erstattet von dem damaligen Präsidenten W. Tobler-Meyer.



Namenregister.





Namenregister.

Die fettgedruckten Zahlen bezeichnen die Seitenzahlen der betreffenden Biographien.



Zweiter Teil.

Wissenschaftliche Abhandlungen.







Die Convergenz der Jacobi'schen ϑ-Reihe mit den Moduln Riemanns.

Von

Elwin Bruno Christoffel in Strassburg.

In der p-fach unendlichen Reihe Jacobi's:

$$\vartheta = \sum_{m_1}\sum_{m_2} \ldots \sum_{m_p} e^{\Phi((m)) + 2(m_1 v_1 + m_2 v_2 + \cdots + m_p v_p)},$$

$$\Phi((m)) = \sum_{\mu}\sum_{\nu} a_{\mu,\nu}\, m_\mu\, m_\nu \quad (\mu, \nu = 1, 2, \ldots p),$$

wo die Summationen nach $m_1, m_2, \ldots m_p$ über alle ganzen Zahlen von $-\infty$ bis $+\infty$ zu erstrecken sind, substituiert Riemann für die p-Argumente $v_1, v_2, \ldots v_p$ seine Normalintegrale I. G. und für die $\frac{1}{2}p(p+1)$ Moduln $a_{\mu\nu} = a_{\nu\mu}$ ihre Periodicitätsmoduln an den Querschnitten $b_1, b_2, \ldots b_p$. Von diesen beweist er den Satz:

> Sind $x_1, x_2, \ldots x_p$ reelle Variabeln und ist, durch Trennung des Reellen vom Imaginären:
>
> $$\Phi((x)) = -\varphi((x)) + i\,\psi((x)),$$
>
> so wird die quadratische Form $\varphi((x))$ nur in dem Falle $= 0$, wo die p Variabeln $x_1, x_2, \ldots x_p$ alle zugleich verschwinden. In allen übrigen Fällen ist sie von Null verschieden und positiv.

Diese Voraussetzung über die Moduln $a_{\mu\nu}$ oder die quadratische Form φ werden wir beibehalten. Dann ist die Convergenz der Jacobischen Reihe eine so augenfällige, dass aus einem Beweise derselben, wenn er allen berechtigten Anforderungen genügen soll, hauptsächlich hervorgehen muss, aus welchem Grunde die Convergenz sich sozusagen von selbst versteht. —

Werden die (reellen) Variabeln $x_1, x_2, .. x_p$ zunächst so beschränkt, dass die Summe ihrer Quadrate: $\Sigma x^2 = 1$ bleibt, so können sie nicht alle $= 0$ werden, also kann φ nicht unter jede positive Zahl sinken. Folglich hat φ bei dieser Beschränkung einen kleinsten Wert α, was $\varphi((x)) \geqq \alpha$ gibt für $\Sigma x^2 = 1$, und dieser niedrigste Wert α von φ ist eine von Null verschiedene, positive Zahl, auf deren genauen Wert es hier nicht ankommt.

Sind sodann $x_1, x_2, .. x_p$ irgend welche reelle Werte, und bezeichnet man die Summe ihrer Quadrate durch r^2, so ist:

$\Sigma \left(\frac{x}{r}\right) = 1$, also folgt auch $\varphi\left(\left(\frac{x}{r}\right)\right) \geqq \alpha$, d. i. $\varphi((x)) \geqq \alpha r^2$.

Jeder reellen quadratischen Form $\varphi((x))$ mit p reellen Variabeln $x_1, x_2, .. x_p$, welche die im obigen Satze ausgesprochenen Eigenschaften besitzt, ist eine von Null verschiedene, positive Zahl α in der Weise geordnet, dass für jedes System reeller Argumente $x_1, x_2, .. x_p$

$$\varphi((x)) \geqq \alpha (x_1^2 + x_2^2 + \cdots + x_p^2)$$

ist,

was sich, beiläufig bemerkt, auch umkehren lässt.

Die Anwendung auf obige Convergenzfrage ist sehr einfach. Setzt man noch $v_\mu = \zeta_\mu + i\eta_\mu$ für $p = 1, 2, .. p$, so wird:

$$\vartheta = \sum_{m_1}\sum_{m_2} .. \sum_{m_p} e^{-\varphi((m)) + i\psi((m)) + 2\sum_\mu m_\mu (\zeta_\mu + i\eta_\mu)},$$

die zugehörige Modulreihe ist:

$$\Theta = \sum_{m_1}\sum_{m_2} .. \sum_{m_p} e^{-\varphi((m)) + \sum_\mu m_\mu \zeta_\mu},$$

und:

$$\text{Mod}\ \vartheta < \Theta.$$

Aber nun ist $\varphi((m)) \geqq \alpha \Sigma m^2$, $-\varphi((m)) \leqq -\alpha \Sigma m^2$, das gibt:

$$\Theta < \sum_{m_1}\sum_{m_2} .. \sum_{m_p} e^{\alpha(m_1^2 + m_2^2 + \cdots + m_p^2) + 2(m_1\zeta_1 + m_2\zeta_2 + \cdots + m_p\zeta_p)}.$$

und wenn die Summe der convergenten Reihe:

$$\sum_{m=-\infty}^{\infty} e^{-a m^2 + 2 m \zeta} = f(\zeta)$$

gesetzt wird,

$$\Theta \overline{\overline{<}} f(\zeta_1) f(\zeta_2) \ldots f(\zeta_p).$$

Da aber, wie sofort bewiesen werden soll, für jedes reelle ζ:

$$0 < f(\zeta) < f\left(\frac{\alpha}{2}\right) e^{\frac{\zeta^2}{a}}$$

ist, so folgt endlich:

$$\text{Mod}\, \vartheta < \Theta < \left[f\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right]^p e^{\frac{1}{a}[\zeta_1^2 + \zeta_2^2 + \cdots + \zeta_p^2]},$$

also das Resultat:

Solange von keinem der p Argumente $v_1, v_2, \ldots v_p$ der reelle Teil unendlich wird, ist unter den, über die Moduln $a_{\mu\nu}$ oder die quadratische Form φ gemachten Voraussetzungen 1) die zu ϑ gehörige Modulreihe Θ convergent, also 2) auch die ϑ-Reihe selbst, und zwar ist ihre Summe nicht bedingt durch die Anordnung der Summation. Sie ist durch den vorstehenden Beweis sichergestellt für alle diejenigen Fälle, wo man berechtigt ist, jedem einzelnen Gliede der ϑ-Reihe einen exacten Wert zuzuschreiben.

Für die Theorie der Abel'schen Funktionen reicht dieser Convergenzbeweis — bis auf die angedeutete Schlussfrage — aus; ich übergehe daher den ebenso einfachen Beweis, dass die ϑ-Reihe in allen denjenigen Fällen divergiert, wo φ nicht die im Riemannschen Falle vorhandenen Eigenschaften besitzt, also entweder φ negativer Werte fähig ist, oder zwar eine stets positive, aber keine vollständige Form ist. —

Die obere Grenze für $f(\zeta)$, welche wir benutzt haben, ergibt sich wie folgt. Bleibt ζ auf reelle Werte beschränkt, so ist

$$\omega(\zeta) = e^{-\frac{\zeta^2}{a}} f(\zeta) = \sum_{-\infty}^{\infty} e^{-\alpha\left[m - \frac{\zeta}{a}\right]^2}$$

stets positiv, ausserdem eine gerade, periodische Funktion von ζ, mit der Periode $\Delta\zeta = \alpha$. Wenn daher $\omega(\zeta) \overline{\overline{<}} \beta$ ist von $\zeta = 0$ bis $\zeta = \frac{\alpha}{2}$, so gilt diese Ungleichheit für alle reellen Werte von ζ,

und mit ihr die andere: $f(\zeta) = \omega(\zeta) e^{\frac{\zeta^2}{a}} \overline{\overline{<}} \beta e^{\frac{\zeta^2}{a}}$. Aber

$$f(\zeta) = 1 + \sum_1^{\infty} e^{-a m^2} \left[e^{2m\zeta} + e^{-2m\zeta} \right]$$

bleibt ebenfalls stets positiv, und zwar nimmt $f(\zeta)$ ununterbrochen zu, wenn ζ von Null an wächst. Folglich ist

$$\text{für } 0 \overline{\overline{<}} \zeta < \frac{a}{2} : f(\zeta) < f\left(\frac{a}{2}\right), \text{ aber für } \zeta = \frac{a}{2} : f(\zeta) = f\left(\frac{a}{2}\right), \text{ ferner}$$

$$\text{„} \quad \text{„} \quad e^{-\frac{\zeta^2}{a}} < 1, \qquad \text{„} \quad \text{„} \quad e^{-\frac{\zeta^2}{a}} < 1,$$

also ist

$$\text{für } 0 \overline{\overline{<}} \zeta \overline{\overline{<}} \frac{a}{2} : e^{-\frac{\zeta^2}{a}} f(\zeta) = \omega(\zeta) < f\left(\frac{a}{2}\right).$$

Nehmen wir daher $\beta = f\left(\frac{a}{2}\right)$, so folgt, für jedes reelle ζ, $\omega(\zeta) < f\left(\frac{a}{2}\right)$ und:

$$f(\zeta) < f\left(\frac{a}{2}\right) e^{\frac{\zeta^2}{a}},$$

was oben benutzt wurde. —

Es erübrigt nur noch, ein Wort über die Bedeutung der Zahl a hinzuzufügen. Sie ergibt sich aus der Lehre von den Maxima und Minima. Ist $\varDelta(t)$ die Determinante $\varDelta(t) = \text{Det}\,(\varphi((x)) - t\,\Sigma x^2))$, so hat die Gleichung $\varDelta(t) = 0$ nach bekannten Sätzen nur von Null verschiedene positive Wurzeln, und a ist die kleinste derselben. Die Ungleichheit für φ und mit ihr die für Θ und Mod ϑ gefundene wird nur verstärkt, wenn man diesen genauen Wert von a durch einen kleinern ersetzt, wofern auch dieser von Null verschieden und positiv ist. Solche Zahlen ergeben sich leicht, wenn man $\frac{\partial}{\partial t} \log\left(\frac{1}{\varDelta(t)}\right) = \frac{1}{E(t)}$ aus der Faktorenzerfällung von $\varDelta(t)$ berechnet: man erkennt dann sofort, dass (auch wenn a mehrfache Wurzel ist) für $t < a$ 1) $\frac{1}{a-t} < \frac{1}{E(t)}$ also 2) $E(t) > 0$ und 3) $t + E(t) < a$, d. h. 4) $t < t + E(t) < a$ ist. Geht man von dem, sicher unter a liegenden Werte $t = 0$ aus, so bildet sich eine Zahlenreihe $a_1 = E(0)$, $a_2 = a_1 + E(a_1)$, $a_3 = a_2 + E(a_2)$, . ., und es folgt $0 < a_1 < a_2 < \ldots < a$, womit Zahlen nachgewiesen sind, die an die Stelle von a treten können. —

Sur la fonction $\xi(t)$ de Riemann et son application à l'arithmétique.

Par

Jérôme Franel.

L'intelligence complète du mémoire de Riemann sur le nombre des nombres premiers inférieurs à une grandeur donnée présente, on le sait, des difficultés assez considérables. C'est pour faciliter l'étude de ce mémoire au lecteur désireux de l'approfondir que nous publions ce travail. Nous nous sommes efforcés, tout en étant concis, d'exposer avec la rigueur désirable les principaux résultats dûs à Riemann. Il reste encore un point fondamental à élucider: démontrer que toutes les racines de l'équation $\xi(t) = 0$ sont réelles. Il faut espérer, en raison du grand nombre de géomètres qui s'occupent actuellement de la fonction $\xi(t)$, que cette dernière difficulté sera, elle aussi, bientôt complètement éclaircie. On trouvera, à la suite de la traduction française du mémoire de Riemann que vient de publier M. Laugel (1), une liste des principaux travaux parus sur la question qui nous occupe, ce qui nous dispensera de multiplier les citations.

I.

Théorème I (2). Soient s une variable et $A_1, A_2, \ldots A_n \ldots$ des constantes quelconques. Si le module de

$$\frac{A_1 + A_2 + \cdots + A_n}{n^a}$$

---

(1) Chez Gauthier-Villars et fils.

(2) Voir Dedekind, Ueber die Convergenz und Stetigkeit einiger unendlichen Reihen, IX supplément aux Vorlesungen über Zahlentheorie de Dirichlet.

où α est nul ou positif, reste, pour toute valeur de n, inférieur à un nombre fixe c, la série

$$\sum_{n=1}^{n=\infty} \frac{A_n}{n^s} \tag{1}$$

converge pour toutes les valeurs de s dont la partie réelle (que nous désignerons par $R(s)$) est $> \alpha$.

Posons $A_1 + A_2 + \cdots + A_n = B_n$, d'où

$$A_n = B_n - B_{n-1}, \ A_1 = B_1.$$

Je dis que la série

$$\sum_{n=1}^{n=\infty} B_n \left(\frac{1}{n^s} - \frac{1}{(n+1)^s}\right) \tag{2}$$

est absolument convergente lorsque $R(s) > \alpha$.

En effet, soit $s = x + iy$, x et y étant réels, $x > 0$ et désignons par r_n le module de

$$\frac{1}{n^s} - \frac{1}{(n+1)^s}.$$

On a:

$$r_n^2 = \left[\frac{1}{n^x} - \frac{1}{(n+1)^x}\right]^2 + 4\,\frac{\sin^2\left[\frac{y}{2}\log\left(1+\frac{1}{n}\right)\right]}{n^x(n+1)^x},$$

d'où

$$r_n < \frac{x}{n^{x+1}} + \frac{|y|}{n^{x+1}}.$$

Le module du terme général de la série (2) est donc inférieur à

$$c\,\frac{x+|y|}{n^{x+1-\alpha}},$$

cette série converge dès lors absolument pour $x > \alpha$. Mais si l'on appelle s_n et S_n les sommes des n premiers termes dans les séries (1) et (2) on a

$$s_n = S_n + \frac{B_n}{(n+1)^{x+iy}},$$

et comme $\lim\limits_{n=\infty} \dfrac{B_n}{(n+1)^{x+iy}} = 0$, x étant $> \alpha$, il en résulte $\lim s_n = \lim S_n$, ce qui établit le théorème.

Théorème II. Si la série

$$\sum_{n=1}^{n=\infty} \frac{A_n}{n^s}$$

converge pour $s=\alpha+i\beta$, où α et β sont réels et $\alpha>0$, elle converge encore pour toutes les valeurs de s telles que $R(s)>\alpha$; en outre le module de

$$\frac{A_1+\cdots+A_n}{n^\alpha}$$

reste, quelque soit n, inférieur à un nombre fixe.

En effet, posons:

$$A_1+\frac{A_2}{2^{\alpha+i\beta}}+\cdots+\frac{A_n}{n^{\alpha+i\beta}}=S_n, \text{ d'où}$$

$$A_n=(S_n-S_{n-1})\,n^{\alpha+i\beta},\ A_1=S_1,$$

on aura:

$$A_1+A_2+\cdots+A_n=S_1\,(1-2^{\alpha+i\beta})+S_2\,(2^{\alpha+i\beta}-3^{\alpha+i\beta})+\cdots$$
$$\cdots+S_{n-1}\left((n-1)^{\alpha+i\beta}-n^{\alpha+i\beta}\right)+S_n.\ n^{\alpha+i\beta}.$$

Le module de S_n est, pour toute valeur de n, inférieur à un nombre fixe c, celui de

$$(r-1)^{\alpha+i\beta}-r^{\alpha+i\beta} \text{ est } <r^\alpha-(r-1)^\alpha+2\,|\beta|\,r^{\alpha-1},$$

de sorte que

$$|A_1+\cdots+A_n|<c\left(2^\alpha-1+3^\alpha-2^\alpha+\cdots+n^\alpha-(n-1)^\alpha+n^\alpha\right)$$
$$+2c\,|\beta|\,(1+2^{\alpha-1}+\cdots+n^{\alpha-1})$$

d'où
$$\frac{|A_1+\cdots+A_n|}{n^\alpha}<c',$$

c' étant une grandeur fixe convenablement choisie.

En vertu du théorème I la série proposée converge donc lorsque $R(s)>\alpha$.

Des résultats qui précédent on tire facilement les conclusions suivantes:

Une série de la forme $\Sigma \frac{A_n}{n^s}$ converge uniformément dans toute région finie de son domaine de convergence; elle représente, dans ce domaine, une branche uniforme de fonction analytique $f(s)$, régulière à distance finie.

Si
$$\frac{A_1 + \cdots + A_n}{n^a} = \frac{B_n}{n^a} \text{ où } \alpha \geqq 0$$
augmente indéfiniment avec n mais de manière que $\frac{B_n}{n^{a+\varepsilon}}$ tende vers 0 avec $\frac{1}{n}$, ε étant une quantité positive aussi petite qu'on le veut, la série $\Sigma \frac{A_n}{n^s}$ converge pour $R(s) > \alpha$.

Réciproquement si la série $\Sigma \frac{A_n}{n^s}$ converge pour $R(s) > \alpha \geqq 0$ $\frac{B_n}{n^{a+\varepsilon}}$ tend vers 0 avec $\frac{1}{n}$, pour toute valeur positive de ε si petite qu'elle soit.

La série $\Sigma \frac{A_n}{n^s} \log\left(\frac{1}{n}\right)$ a même domaine de convergence que la série $\Sigma \frac{A_n}{n^s} = f(s)$; elle a pour somme la dérivée $f'(s)$.

La série $-\sum_{n=2}^{\infty} \frac{A_n}{n^s \log n}$, converge également dans la même région et a pour somme
$$\int_{\infty}^{s} (f(s) - A_1)\, d\, s.$$

II.

Faisons, avec Riemann,
$$\zeta(s) = \sum_{n=1}^{n=\infty} \frac{1}{n^s} = \Pi\left(\frac{1}{1 - \frac{1}{p^s}}\right),$$
où le produit s'étend à tous les nombres premiers, puis
$$F(s) = s\frac{(s-1)}{2}\, \Gamma\left(\frac{s}{2}\right) \pi^{-\frac{s}{2}} \zeta(s) = F(1-s).$$

En posant $s = \frac{1}{2} + i\,t$, $F(s) = \xi(t)$, on a:

$$(1) \qquad \xi(t) = \frac{1}{2} - \left(t^2 + \frac{1}{4}\right) \int_1^\infty \psi(x)\, x^{-3/4} \cdot \cos\left(\frac{t}{2} \log x\right) dx$$

$$\text{où } \psi(x) = \sum_{n=1}^{n=\infty} e^{-n^2 \pi x}.$$

Les racines de l'équation $F(s) = 0$ ont leur partie réelle comprise entre 0 et 1. Soit N le nombre de ces racines dont la partie imaginaire est comprise entre 0 et ih, h étant une quantité positive donnée. Pour évaluer ce nombre considérons dans le plan de la variable $s = x + iy$ un contour $MABH$ formé du segment MA de l'axe des x dont les extrémités ont pour abscisses $\frac{1}{2}$ et $a > 1$, d'une courbe AB située en entier dans la région du plan définie par l'inégalité $x > 1$ et d'une parallèle à l'axe des x, BH dont l'ordonnée $= h$ et dont le point terminal H a pour abscisse $\frac{1}{2}$. Si l'on part du point M avec une certaine détermination de $\log F\left(\frac{1}{2}\right)$ puis qu'on décrive le contour ainsi défini et ensuite le contour symétrique par rapport à la droite $x = \frac{1}{2}$, la différence des valeurs obtenues en H pour $\log F(s)$ sera égale à $2\pi i N$. Dans la partie du plan définie par l'inégalité $x > 1$ l'une quelconque des déterminations de $\log F(s)$ est une fonction uniforme de s.

De l'équation $F(s) = F(1-s)$ et de ce qu'à des valeurs imaginaires conjuguées de la variable correspondent aussi des valeurs imaginaires conjuguées de $F(s)$ résulte que $2\pi N$ est égal à deux fois l'argument de $F(s)$ au point B plus deux fois l'accroissement éprouvé par cet argument lorsqu'on passe de B en H suivant la ligne droite BH, si l'on convient de choisir l'argument de $F(s)$ au point A égal à 0. L'abscisse du point B surpasse l'unité d'aussi peu qu'on le veut. On peut démontrer que l'accroissement éprouvé par l'argument de $F(s)$ lorsqu'on décrit le segment rectiligne BH reste, quelque soit h, inférieur à une grandeur fixe.

De la formule

$$\log \zeta(s) = -\Sigma \log\left(1 - \frac{1}{p^s}\right) = \Sigma \frac{1}{p^s} + \frac{1}{2} \Sigma \frac{1}{p^{2s}} + \cdots$$

résulte d'ailleurs que l'argument de $\zeta(s)$ au point B est, pour toute valeur de h, inférieur à une quantité fixe assignable.

Si donc on néglige des quantités qui restent finies quelque soit h, on aura simplement:

$$2\pi N = 2 \text{ argument de} \left(\pi^{-\frac{s}{2}} \cdot \Gamma\left(\frac{s}{2}\right)\right) \text{ au point } H$$

c'est-à-dire:

$$2\pi N = -h \log \pi + \log \frac{\Gamma\left(\frac{1}{4} + i\frac{h}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{1}{4} - i\frac{h}{2}\right)}.$$

En appliquant la formule de Stirling on obtient finalement le résultat suivant:

$$N = \frac{h}{2\pi} \log \frac{h}{2\pi} - \frac{h}{2\pi} + \varphi(h) \tag{2}$$

où $|\varphi(h)|$ reste, quelque soit h, inférieur à une grandeur fixe assignable. Nous admettrons, ce qui est infiniment probable, mais ce qui n'a pu être établi jusqu'à présent, que toutes les racines de l'équation $\xi(t) = 0$ sont réelles ([1]).

De l'expression trouvée pour N résulte que la fonction $\xi(t)$, considérée comme fonction de t^2, est du genre 0.

Désignons par α l'une quelconque des racines positives de l'équation $\xi(t) = 0$. La série

$$\Sigma \frac{1}{\alpha^m}$$

convergeant pour toute valeur de m supérieure à l'unité on aura:

$$\xi(t) = \xi(0)\, e^{G(t^2)}\, \Pi\left(1 - \frac{t^2}{\alpha^2}\right), \tag{3}$$

où $G(t^2)$ est une fonction entière (rationnelle ou transcendante) qui s'annule avec t.

Cherchons une limite supérieure du module de $\xi(t)$ en partant de l'équation

---

([1]) M. Gram s'occupe actuellement du calcul numérique de celles de ces racines qui ne dépassent pas une certaine limite. Voir sa note sur le calcul de la fonction $\zeta(s)$, Bulletin de l'Académie royale de Danemark, 1895.

$$\xi(t) = \frac{1}{2} - \left(t^2 + \frac{1}{4}\right) \int_1^\infty \psi(x) x^{-3/4} \cos\left(\frac{t}{2} \log x\right) dx,$$

on a tout d'abord, pour les valeurs de $x > 1$ $\psi(x) < c e^{-\pi x}$, c désignant une constante que l'on peut choisir égale à $1 + \frac{1}{10000}$ (1).
Le module de l'intégrale est donc inférieur à

$$c \int_1^\infty e^{-\pi x} x^{\frac{\varrho}{2}} dx < c \frac{\Gamma\left(1 + \frac{\varrho}{2}\right)}{\pi^{1 + \frac{\varrho}{2}}},$$

où $\varrho = |t|$, de sorte que $|\xi(t)|$ ne croît pas plus rapidement, avec ϱ, que $c^{\varrho \log \varrho}$.

Faisons, pour un instant,

$$f(t) = \Pi\left(1 - \frac{t^2}{\alpha^2}\right), \text{ d'où}$$

$$\log f(t) = \Sigma \log\left(1 - \frac{t^2}{\alpha^2}\right).$$

Nous choisissons dans le second membre les valeurs principales des logarithmes, puis nous effectuons, dans le plan de la variable t, une coupure le long de l'axe des quantités réelles.

Dans chacun des demi-plans restants $\log f(t)$ est alors une fonction uniforme de t. Divisons les racines α en deux classes; mettons dans la première celles qui sont $\leqq |t| = \varrho$ et que nous désignerons par α' et dans la seconde celles qui sont $> \varrho$ et que nous appellerons α''. On a:

$$\log\left(1 - \frac{t^2}{\alpha^2}\right) = \int_0^t \frac{2t\,dt}{t^2 - \alpha^2} = \int_0^\varrho \frac{2z e^{2i\varphi} dz}{z^2 e^{2i\varphi} - \alpha^2},$$

φ désignant l'argument de t, d'où:

$$\left|\log\left(1 - \frac{t^2}{\alpha''^2}\right)\right| < \int_0^\varrho \frac{2z\,dz}{\alpha''^2 - z^2} = \log\left(\frac{\alpha''^2}{\alpha''^2 - \varrho^2}\right)$$

---

(1) Hadamard, Etude sur les propriétés des fonctions entières etc. Journa de C. Jordan t. X 1893, p. 211.

et, par-conséquent,

$$\left|\log\left(1-\frac{t^2}{\alpha''^2}\right)\right| < \frac{\varrho^2}{\alpha''^2}.$$

Il en résulte:

$$\Sigma \left|\log\left(1-\frac{t^2}{\alpha''^2}\right)\right| < \varrho^2\ \Sigma\frac{1}{\alpha''^2}.$$

On trouve facilement, au moyen de la formule (2), que la somme $\Sigma\frac{1}{\alpha''^2}$ est de l'ordre de $\frac{\log\varrho}{\varrho}$.

D'autre part de l'équation

$$\log\left(1-\frac{t^2}{\alpha^2}\right) = \int_0^{\varrho}\frac{2z\,e^{2i\varphi}\,dz}{z^2 e^{2i\varphi}-\alpha^2},$$

on tire:

$$\left|\log\left(1-\frac{t^2}{\alpha'^2}\right)\right| < \int_0^{\varrho}\frac{2z\,dz}{\sqrt{z^4-2\alpha'^2z^2\cos 2\varphi+\alpha'^4}} = \int_0^{\varrho^2}\frac{du}{\sqrt{u^2-2\alpha'^2u\cos 2\varphi+\alpha'^4}}$$

puis:

$$\left|\log\left(1-\frac{t^2}{\alpha'^2}\right)\right| < \frac{1}{2}\log\left(\frac{\varrho^4-2\alpha'^2\varrho^2\cos 2\varphi+\alpha'^4}{\alpha'^4\sin^4\varphi}\right) < \log\left(\frac{2\varrho^2}{\alpha'^2\sin^2\varphi}\right)$$

de sorte que:

$$\Sigma\left|\log\left(1-\frac{t^2}{\alpha'^2}\right)\right| < 2\varrho\ \Sigma\frac{1}{\alpha'} + N'\log\left(\frac{2}{\sin^2\varphi}\right)$$

N' désignant le nombre des racines α'. Le second membre de cette dernière inégalité croissant avec ϱ comme $\varrho\log\varrho$, on en conclut que le module de $f(t)$ est de l'ordre de $e^{\varrho\log\varrho}$. Par conséquent le module de la fonction $e^{G(t^2)}$ croit avec ϱ moins rapidement que e^{ϱ^λ}, λ étant un exposant qui surpasse l'unité d'aussi peu qu'on le veut. La fonction $G(t^2)$ est donc identiquement nulle et la formule (3) se réduit à:

$$\xi(t) = \xi(0)\,\Pi\left(1-\frac{t^2}{\alpha^2}\right). \tag{4}$$

La fonction $\xi(t)$, considérée comme fonction de t^2, est donc bien du genre 0.

On sait, que M. Hadamard a démontré cette importante proposition comme cas particulier d'un théorème général sur les fonc-

tions entières (1). En s'appuyant sur le résultat de M. Hadamard, M. de Mangoldt (2) a établi ensuite la formule (2) relative au nombre N des racines comprises entre 0 et h.

Nous avons simplement cherché à développer la pensée de Riemann.

Par des considérations toutes semblables on verra que le module de

$$\frac{\zeta'(s)}{\zeta(s)} \text{ reste inférieur à } A \log^2 |s|.$$

A étant une constante convenablement choisie, si l'on exclut du plan de la variable s les environs du point $s = 1$, la partie négative de l'axe des quantités réelles et la droite $R(s) = \frac{1}{2}$.

III.

De l'équation $\zeta(s) = \Pi \frac{1}{\left(1 - \frac{1}{p^s}\right)}$, on tire:

$$(1) \qquad -\frac{\zeta'(s)}{\zeta(s)} = \sum \frac{\log p}{p^s - 1} = \sum \frac{A_n}{n^s},$$

où A_n est nul quand n est divisible par plusieurs nombres premiers différents et égal à $\log p$ quand n est divisible par le seul nombre premier p.

Multiplions les deux membres de l'équation (1) par $\frac{1}{2\pi i} h^s \frac{ds}{s}$ où h est une quantité positive que, pour simplifier, nous supposerons différente d'un nombre entier puis intégrons le long d'une parallèle à l'axe des y, $x = a$ $(a > 1)$ entre les limites $y = -R$ et $y = R$. La série dans le second membre convergeant uniformément dans la région que définit l'inégalité $x > 1$, on pourra intégrer terme à terme, de sorte que:

---

(1) Hadamard, Etude sur les propriétés des fonctions entières etc., mémoire couronné par l'Académie des Sciences de Paris, Journal de Math. pures et appliquées t. X, 1893.

(2) Mangoldt (H. von). Zu Riemanns Abhandlung „Ueber die Anzahl der Primzahlen unter einer gegebenen Grösse" Journal de Crelle t. 114.

$$(2) \qquad -\frac{1}{2\pi i}\int_{a-iR}^{a+iR}\frac{\zeta'(s)}{\zeta(s)}h^s\frac{ds}{s}=\frac{1}{2\pi i}\sum_{n=1}^{n=\infty}A_n\int_{a-iR}^{a+iR}\left(\frac{h}{n}\right)^s\frac{ds}{s}$$

Or il est aisé de voir([1]) que

$$\left|\frac{1}{2\pi i}\int_{a+iR}^{a+iR}e^{su}\frac{ds}{s}-1\right|\leqq\frac{3}{2\pi}\,\frac{e^{ua}}{uR},$$

et

$$\left|\frac{1}{2\pi i}\int_{a+iR}^{a+iR}e^{-su}\frac{ds}{s}\right|\leqq\frac{3}{2\pi}\,\frac{e^{-ua}}{uR},$$

u étant positif. Il en résulte que le second membre de la formule (2) peut se mettre sous la forme:

$$\sum_{n<h}A_n+\varrho+\sigma,\ \text{où}$$

$$\varrho<\frac{3h^a}{2\pi R}\sum_{n<h}\frac{|A_n|}{n^a\log\left(\frac{h}{n}\right)}<\frac{3h^a}{2\pi R\,.\log\left(\frac{h}{n'}\right)}\sum_{n<h}\frac{\log n}{n^a}$$

$$|\sigma|<\frac{3h^a}{2\pi R}\sum_{n>h}\frac{|A_n|}{n^a\log\left(\frac{n}{h}\right)}<\frac{3h^a}{2\pi R\log\left(\frac{n''}{h}\right)}\sum_{n>h}\frac{\log n}{n^a},$$

n' étant égal à $E(h)=[h]$ et n'' à $n'+1$.

En remarquant que la somme $\sum_{n<h}A_n$, n'est autre chose que la fonction de M. Tschebischeff:

$$\sum\left[\frac{\log h}{\log p}\right]\log p$$

que nous désignerons par $\psi(h)$, il viendra:

$$(3) \qquad -\frac{1}{2\pi i}\int_{a-iR}^{a+iR}\frac{\zeta'(s)}{\zeta(s)}h^s\frac{ds}{s}=\psi(h)+r$$

où

$$|r|<c\,\frac{h^2\log h}{R},$$

c étant une constante convenablement choisie, indépendante de h et de R.

([1]) Voir le mémoire cité plus haut de M. de Mangoldt.

On peut évaluer l'intégrale:

$$-\frac{1}{2\pi i}\int_{a-iR}^{a+iR}\frac{\zeta'(s)}{\zeta(s)}h^s\frac{ds}{s}$$

d'une autre manière, en intégrant le long du rectangle formé par les quatre droites $x=a$, $y=R$, $x=b$, $y=-R$, b étant une quantité négative, aussi grande qu'on le veut en valeur absolue, et en retranchant du résultat les intégrales relatives aux trois derniers côtés et que nous désignerons respectivement par I_1, I_2 et I_3.

En vertu de la remarque faite à la fin du paragraphe II on aura:

$$|I_1|<\frac{A}{2\pi}\int_b^a\frac{\log^2|s|\,.\,h^x\,dx}{|s|},\quad (s=x+iR)$$

Soit ε une quantité positive quelconque inférieure à l'unité $\frac{\log^2|s|}{|s|^\varepsilon}$ étant constamment $<\frac{4}{\varepsilon^2 e^2}$, il en résultera:

$$(4)\qquad |I_1|<\frac{2A}{\pi\varepsilon^2 e^2}\int_b^a\frac{h^x\,dx}{|s|^{1-\varepsilon}}<\frac{2A}{\pi\varepsilon^3 e^2}\cdot\frac{h^a}{R^{1-\varepsilon}.\log h},$$

inégalité qui subsiste évidemment pour l'intégrale I_3.

Semblablement:

$$|I_2|<\frac{Ah^b}{2\pi}\int_{-R}^{+R}\log^2|s|\frac{dy}{|s|},\quad (s=b+iy)$$

ou encore:

$$(5)\qquad |I_2|<\frac{4A}{\pi e^2}h^b\,.\,R$$

Quant à l'intégrale I relative au rectangle elle s'obtient immédiatement par l'application du théorème de Cauchy sur les résidus. Elle a pour expression:

$$(6)\qquad I=-\frac{\zeta'(0)}{\zeta(0)}+h+\frac{1}{2}\sum\frac{h^{-2n}}{n}-\sum_{a<R}\left(\frac{h^{\frac{1}{2}+ia}}{\frac{1}{2}+ia}+\frac{h^{\frac{1}{2}-ia}}{\frac{1}{2}-ia}\right)$$

La somme $\sum\frac{h^{-2n}}{n}$ qui doit s'étendre aux valeurs entières et positives de $n<-\frac{b}{2}$ est inférieure à $-\log\left(1-\frac{1}{h^2}\right)$.

Maintenant dans l'équation

$$\psi(h) - r = I - I_1 - I_2 - I_3, \tag{7}$$

supposons, pour préciser, $R = h^2$ puis choisissons:

$$a < \frac{5}{2} \text{ et } \varepsilon < \frac{3}{4} - \frac{a-1}{4}.$$

Le module de I_2 pourra être rendu aussi petit qu'on le veut en prenant la quantité négative b suffisamment grande en valeur absolue et les modules de r, I_1 et I_3 croîtront avec h moins rapidement que $h^{\frac{1}{2}}$.

Enfin la somme:

$$\sum_{a<R}\left(\frac{h^{\frac{1}{2}+ia}}{\frac{1}{2}+ia} - \frac{h^{\frac{1}{2}-ia}}{\frac{1}{2}-ia}\right)$$

croît, avec h, moins vite que $h^{\frac{1}{2}} \sum_{a<R} \frac{1}{a}$, c'est-à-dire moins vite que $h^{\frac{1}{2}} . \log^2 h$, en vertu de la formule (2) du second paragraphe et de l'équation $R = h^2$.

La fonction de Tschebischeff $\psi(h)$ peut donc se mettre sous la forme:

$$\psi(h) = h + h^{\frac{1}{2}} \log^2(h) . \varphi(h), \tag{8}$$

où $\varphi(h)$ est, pour toute valeur de h, inférieur à une constante assignable. Si $\delta(h)$ désigne la somme des logarithmes népériens des nombres premiers $< h$ on a:

$$\psi(h) = \delta(h) + \delta\left(h^{\frac{1}{2}}\right) + \delta\left(h^{\frac{1}{3}}\right) + \cdots$$

d'où:

$$\delta(h) = \Sigma \mu(m) \psi\left(h^{\frac{1}{m}}\right),$$

le coefficient $\mu(m)$ étant égal à la somme des racines primitives de l'équation $x^m = 1$.

On peut donc mettre aussi $\delta(h)$ sous la forme:

$$\delta(h) = h + h^{\frac{1}{2}} . \log^2(h) . \lambda(h), \tag{9}$$

ou $|\lambda(h)|$ reste inférieur, quelque soit h, à une grandeur fixe assignable. De cette formule (9) et des théorèmes du premier paragraphe résulte que la série

$$\sum \frac{B_n}{n^s}$$

où $B_n = 1 - \log p$ quand n est un nombre premier p et égal à l'unité quand n est un nombre composé, est convergente pour toutes les valeurs de s dont la partie réelle est $> \frac{1}{2}$, les termes étant rangés par ordre des nombres n croissants. Sous cette dernière condition la série

$$\sum_{n=2}^{\infty} \frac{B_n}{n^s \log n}$$

converge dans le même domaine, de sorte que

$$\sum_{n=2}^{n=E(h)} \frac{B_n}{\log n}$$

est de l'ordre de $h^{\frac{1}{2}+\varepsilon}$, où ε est positif mais aussi petit qu'on le veut. Mais cette dernière somme n'est autre chose que

$$\sum_{n=2}^{n=E(h)} \frac{1}{\log n} - F(h),$$

$F(h)$ désignant le nombre des nombres premiers inférieurs à h.

On peut donc faire:

$$F(h) = \int_2^h \frac{dx}{\log x} + h^{\frac{1}{2}+\varepsilon} \,.\, F_1(h), \tag{10}$$

ε étant une quantité positive mais aussi petite qu'on le veut et $F_1(h)$ tendant vers 0 quand h augmente indéfiniment.

La démonstration complète de ce théorème fondamental est ainsi ramenée à cette autre proposition: toutes les racines de l'équation $\xi(t) = 0$ sont réelles.

Connaissant l'expression asymptotique de $F(h)$ on pourra calculer avec une approximation correspondante la somme $\Sigma\varphi(p)$, étendue à tous les nombres premiers $< h$, $\varphi(x)$ étant une fonction donnée de la variable x.

Zur Theorie der Scharen bilinearer Formen.

Von

Georg Frobenius in Berlin.

(Auszug aus einem Briefe an K. Weierstrass.)

Zürich, November 1881.

Bei unserer letzten Unterredung in Berlin haben Sie mich auf ein merkwürdiges Resultat aufmerksam gemacht, welches Sie in der Theorie einer speciellen Art von bilinearen Formen erhalten hatten. Ihrer Aufforderung entsprechend habe ich dasselbe mittelst der Methode hergeleitet, die ich in meiner Arbeit Ueber lineare Substitutionen und bilineare Formen (Crelle's Journal Bd. 84) dargelegt habe, und die im wesentlichen mit der identisch ist, welche Sie in den Berliner Monatsberichten vom Jahre 1858 entwickelt haben. Erlauben Sie mir, mich bei der Darstellung der Kürze halber der symbolischen Bezeichnung für die Zusammensetzung von bilinearen Formen zu bedienen, die ich in jener Arbeit angewendet habe. Die folgende Deduktion ist dann ganz analog der daselbst Seite 51—53 über die orthogonalen Formen durchgeführten.

Seien:

$$P = \sum_{\varkappa, \lambda} p_{\varkappa\lambda}\, x_\varkappa\, y_\lambda\,, \quad Q = \sum_{\varkappa, \lambda} q_{\varkappa\lambda}\, x_\varkappa\, y_\lambda$$

zwei bilineare Formen von n Variabelnpaaren $x_1, y_1, \ldots x_n, y_n$, seien $p_{\varkappa\lambda}$ und $p_{\lambda\varkappa}$ konjugiert komplexe Grössen und ebenso $q_{\varkappa\lambda}$ und $q_{\lambda\varkappa}$. Sei die Determinante n-ten Grades $|p_{\varkappa\lambda}|$ von Null verschieden, dagegen $|q_{\varkappa\lambda}|$ nebst einer gewissen Anzahl von Unterdeterminanten Null. Wenn x_λ und y_λ konjugiert komplexe Werte haben, sei die Form Q niemals negativ. Aus den bekannten Sätzen der Differentialrechnung über Maxima und Minima folgt daraus, worauf Sie mich noch aufmerksam machten, dass Q nur für solche Werte von $x_1, \ldots x_n$ verschwinden kann, für welche die Ableitungen von Q

nach $y_1, \dots y_n$ sämtlich Null sind. Sei nun:

$$(1) \qquad (Q - rP)^{-1} = A r^{-\alpha} + B r^{-\alpha+1} + \cdots,$$

und zwar sei die bilineare Form:

$$A = \sum_{\varkappa, \lambda} a_{\varkappa\lambda} x_\varkappa y_\lambda$$

nicht identisch Null. Dann sind auch $a_{\varkappa\lambda}$ und $a_{\lambda\varkappa}$ konjugiert komplexe Grössen, und ebenso $b_{\varkappa\lambda}$ und $b_{\lambda\varkappa}$, falls:

$$B = \sum_{\varkappa, \lambda} b_{\varkappa\lambda} x_\varkappa y_\lambda$$

ist. Ihr Resultat [1]) besteht nun darin, dass nicht $\alpha > 2$ sein kann. Um dies zu beweisen, nehme ich an, dass $\alpha > 1$ ist, und zeige, dass dann notwendig $\alpha = 2$ sein muss.

Setzt man beide Seiten der Gleichung (1) mit $Q - rP$ zusammen, so erhält man:

$$(2) \qquad E = (A r^{-\alpha} + B r^{-\alpha+1} + \cdots)(Q - rP),$$

und daraus durch Vergleichung der Koefficienten von $r^{-\alpha}$ und $r^{-\alpha+1}$, weil $\alpha > 1$ ist:

$$(3) \qquad AQ = 0$$

und:

$$(4) \qquad AP = BQ.$$

Daher kann BQ nicht identisch verschwinden. Denn sonst wäre $AP = 0$, und weil die Determinante von P von Null verschieden ist, $A = 0$. Mithin kann auch die Form BQB nicht Null sein. Denn der Koefficient von $x_\nu y_\nu$ in BQB ist:

$$\sum_{\varkappa, \lambda} q_{\varkappa\lambda} b_{\nu\varkappa} b_{\lambda\nu}$$

Dies ist der Wert der Form Q für:

$$x_\varkappa = b_{\nu\varkappa}, \; y_\varkappa = b_{\varkappa\nu} \qquad (\varkappa = 1, 2, \dots n),$$

also für konjugiert komplexe Werte von $x_\varkappa$ und $y_\varkappa$. Wäre also dieser Ausdruck Null, so müssten auch die n Ausdrücke:

$$\sum_{\varkappa} b_{\nu\varkappa} q_{\varkappa\lambda} \qquad (\lambda = 1, 2, \dots n)$$

verschwinden. Wenn dies für $\nu = 1, 2, \dots n$ der Fall wäre, so müssten alle Koefficienten der Form BQ verschwinden.

[1]) Vgl. auch Gundelfinger, Vorlesungen aus der analytischen Geometrie der Kegelschnitte, Leipzig 1895, Seite 74.

Nachdem so festgestellt ist, dass die Form BQB nicht verschwindet, kann nun Ihre Methode angewendet werden. Aus der Gleichung (1) folgt durch Zusammensetzung mit P:

$$(P^{-1}Q - rE)^{-1} = APr^{-\alpha} + BPr^{-\alpha+1} + \dots$$

Mithin sind die Formen AP, $BP, \dots$ mit einander vertauschbar (l. c. § 3, IX). Indem man diese Gleichung mit sich selbst zusammensetzt, findet man:

$$(5)\quad (P^{-1}Q - rE)^{-2} = APAPr^{-2\alpha} + 2APBPr^{-2\alpha+1} + \dots$$

Indem man aber jene Gleichung nach r differentiirt, erhält man:

$$(6)\quad (P^{-1}Q - rE)^{-2} = -\alpha APr^{-\alpha-1} - (\alpha-1)BPr^{-\alpha} - \dots$$

Aus diesen beiden Entwicklungen folgt zunächst, dass $APAP = 0$ ist. Denn sonst ergäbe die Vergleichung der Exponenten der Anfangsglieder $-2\alpha = -\alpha - 1$, also $\alpha =$ Dagegen ist $APBP$ von Null verschieden, denn nach (4) ist:

$$(AP)(BP) = (BQ)(BP) = (BQB)P,$$

also nicht Null, da die Determinante von P nicht verschwindet. DurchVergleichung der Exponenten der Anfangsglieder folgt daher

$$-2\alpha + 1 = -\alpha - 1, \quad \alpha = 2.$$

Ich wende mich nun zu einem andern Gegenstand, den Sie mit mir besprochen haben. In der Einleitung meiner Arbeit Theorie der linearen Formen mit ganzen Koefficienten (Crelle's Journal, Bd. 86.) zeige ich, dass für die Aequivalenz zweier Scharen von bilinearen Formen die folgenden Bedingungen notwendig und hinreichend sind: In einem gewissen Systeme von $2n^2$ homogenen linearen Gleichungen zwischen $2n^2$ Unbekannten $p_{\gamma\alpha}$ und $s_{\delta\gamma}$ muss die Determinante verschwinden; und man muss den willkürlichen Konstanten, die in ihre allgemeinste Lösung eingehen, solche Werte beilegen können, dass die beiden Determinanten n-ten Grades:

$$p = |p_{\gamma\alpha}|, \qquad s = |s_{\delta\gamma}|$$

von Null verschieden werden.

Gegen die Bündigkeit des Beweises ist, wie Sie ausführten, zwar nichts einzuwenden. Dennoch ist das Resultat höchst befremdend und bedarf einer weiteren Aufklärung. Damit zwei

Scharen bilinearer Formen aequivalent sind, müssen ihre Determinanten übereinstimmen. Diese sind ganze Funktionen n-ten Grades des Parameters der Schar. Ihre Uebereinstimmung erfordert also n Bedingungen. Statt dessen ergiebt sich auf dem von mir eingeschlagenen Wege nur eine Bedingung.

Bei weiterem Nachdenken fand ich die Auflösung dieses Paradoxons, das auch mir schon aufgefallen war, in dem Umstande, dass eine Schar von bilinearen Formen immer eine Substitution in sich selbst zulässt, deren Koefficienten mindestens n willkürliche Konstanten enthalten. Sind daher zwei Scharen von bilinearen Formen aequivalent, so muss auch die allgemeinste Transformation der einen in die andere mindestens n willkürliche Konstanten enthalten. Ausser der oben erwähnten Determinante vom Grade $2n^2$ müssen folglich auch alle ihre Unterdeterminanten von den Graden $2n^2-1$, $2n^2-2, \ldots 2n^2-n+1$ verschwinden. Sonst können sie keine Lösung haben, für welche die beiden Determinanten n-ten Grades p und s von Null verschieden sind. Eine genauere Diskussion jener $2n^2$ linearen Gleichungen wird sich wohl kaum ausführen lassen, wenn man nicht die Schar bilinearer Formen, aus der sie entspringen, auf die reduzierte Form gebracht voraussetzt.

Das räumliche Sechseck und die Kummer'sche Fläche.

Von

Carl Friedrich Geiser.

Die zuerst von Kummer [1]) untersuchte Fläche vierten Grades mit sechszehn singulären Punkten und sechszehn singulären Tangentialebenen ist von Cayley [2]) und Borchardt [3]) in Zusammenhang mit der Lehre von den Thetafunktionen gebracht worden. Dies hat Herrn Heinrich Weber [4]) Veranlassung geboten, auch seinerseits diesen Zusammenhang zu erforschen und er hat dabei das Resultat gefunden, dass aus gewissen sechs Knotenpunkten die übrigen linear konstruiert werden können. Herr Reye [5]) und Schröter [6]) haben daraufhin diesen Satz zum Gegenstande rein geometrischer Untersuchungen gemacht.

Es sei mir gestattet, hier eine ebenfalls synthetische Betrachtung über den Zusammenhang eines Sechsecks im Raume mit der Kummer'schen Fläche vorzulegen. Dieselbe ist unmittelbar nachdem mir Herr Weber, noch vor dem Erscheinen seiner Abhandlung, auf brieflichem Wege deren Hauptresultate mitgeteilt hatte, durchgeführt und vollendet worden. [7]) Durch die citierten Arbeiten Herrn Reye's und Schröter's ist zwar ein Teil meiner Entwicklungen vorweg genommen; die nachträgliche Veröffentlichung bietet indessen vielleicht doch noch ein gewisses Interesse durch den Umstand, dass sie in einfachster Weise zu der anschaulichen Gruppierung führt, welche Herr Camille Jordan [8]) für die singulären Elemente der Fläche gegeben hat.

[1]) Berliner Monatsberichte vom 18. April 1864.
[2]) Crelle's Journal Band 83 Seite 210.
[3]) „ „ „ 83 „ 234.
[4]) „ „ „ 84 „ 332.
[5]) „ „ „ 86 „ 84.
[6]) „ „ „ 100 „ 231.
[7]) Das Nachfolgende ist ein wörtlicher Abdruck der Ausarbeitung, durch welche ich Herrn Weber von meinen Untersuchungen Kenntnis gab.
[8]) Crelle's Journal Band 70, Seite 182.

I.

Sechs Punkte 1, 2, 3, 4, 5, 6, die von einander unabhängig im Raume gelegen sind (von denen also namentlich keine vier der nämlichen Ebene angehören), bilden ein vollständiges räumliches Sechseck. Die fünfzehn Verbindungsgeraden der Ecken zu zweien, wie (1 2), (1 3) ..... (5 6) werden Kanten genannt; durch jede Ecke gehen fünf Kanten, auf jeder Kante liegen zwei Ecken. Das Sechseck enthält im Fernern zwanzig Seitenflächen als Verbindungsebenen je dreier Ecken, wie (1 2 3), (1 3 4), ... (4 5 6). Durch jede Ecke gehen zehn, durch jede Kante vier Seitenflächen. Zu jeder Seitenfläche gehört eine andere, ihr gegenüberliegende, so dass die beiden zusammen alle sechs Ecken enthalten; es gibt demnach zehn solcher Paare von Gegenebenen.

Die Schnittgeraden der Seitenflächen zerfallen in drei Abteilungen:

1. in solche, welche zwei Ecken enthalten; es sind dies die fünfzehn Kanten des Sechsecks.

2. in solche, die eine Ecke enthalten (wir nennen sie Halbkanten); ihre Anzahl ist neunzig, durch jede Ecke gehen fünfzehn, in jeder Seitenfläche liegen neun derselben. Greifen wir beispielsweise den Schnitt von (1 2 3) und (1 4 5) heraus, so soll derselbe mit 1 (2 3, 4 5) bezeichnet werden. Analog bilden wir die Bezeichnung der übrigen.

3. in solche, welche keine Ecke enthalten. Es sind dies die Schnitte der Gegenebenenpaare; sie sollen deshalb Gegenseiten heissen. Ihre Anzahl ist zehn.

Von den Schnittpunkten der Seitenflächen interessieren uns hauptsächlich diejenigen, durch welche drei und nur drei der Seitenflächen hindurchgehen. Diese Kategorie besteht ausschliesslich aus denjenigen Schnittpunkten der Halbkanten unter sich, welche nicht gleichzeitig Ecken des Sechsecks sind; wir werden sie als Nebenecken einführen. Ihre Anzahl ist hundert und zwanzig. Von ihnen liegen auf jeder Halbkante vier, in jeder Seitenfläche achtzehn; durch jede Nebenecke gehen drei Seitenflächen und drei Halbkanten. Als Beispiel der im Folgenden anzuwendenden Bezeichnung wählen wir $\binom{1\,2\,3}{4\,5\,6}$; es bedeutet diess den Schnittpunkt der drei Seitenflächen 2 3 4, 3 1 5, 1 2 6 oder der

drei Halbkanten 1 (2 6, 3 5), 2 (3 4, 1 6), 3 (1 5, 2 4). Dadurch ergeben sich, den sechs Permutationen der obern drei Zahlen entsprechend, sechs verschiedene Schreibarten einer und derselben Nebenecke.

II.

Aus den zwanzig Seitenflächen lassen sich auf zwölf verschiedene Arten zehn absondern (aus jedem Paare von Gegenebenen des Sechsecks eine), so dass durch jede Ecke fünf, durch jede Kante zwei derselben gehen. Man gelangt in folgender Art zu diesen Gruppen: Indem man zunächst von der Ecke 1 absieht, wird man aus dem übrig bleibenden vollständigen Fünfeck 2 3 4 5 6 zwölf verschiedene einfache Fünfecke (oder was das nämliche bedeutet: einfache Fünfseite) absondern können, von denen je zwei zusammengehören, die keine Seite gemein haben. Die Seiten des einen sind die Diagonalen des andern. Die Ebenen, die von 1 aus nach den Seiten des einen Fünfecks gehen, zusammengenommen mit den Gegenebenen derjenigen, welche von 1 nach den Seiten des zugehörigen Fünfecks führen, bilden eines der verlangten Dekaeder. Diese Gegenebenen sind zugleich diejenigen Seitenflächen des vollständigen Sechsecks, welche von den Seiten des ersten Fünfecks zu den Gegenecken führen[1]), so dass ein einziges einfaches Fünfeck zur Herstellung des Dekaeders genügt.

Als Beispiel mögen die beiden zusammengehörigen Fünfecke 2 3, 3 4, 4 5, 5 6, 6 2 und 2 4, 4 6, 6 3, 3 5, 5 2 dienen. Das erste erzeugt das Dekaeder 1 2 3, 1 3 4, 1 4 5, 1 5 6, 1 6 2, 3 5 6, 2 3 5, 2 4 5, 2 4 6, 3 4 6, das andere ergibt ein gegenüberliegendes Dekaeder 1 2 4, 1 4 6, 1 6 3, 1 3 5, 1 5 2, 4 5 6, 2 5 6, 2 3 6, 2 3 4, 3 4 5.

Alle einfachen Fünfecke, welche das nämliche Dekaeder erzeugen, werden aus einem von ihnen wie folgt abgeleitet: Man lässt eine der fünf Ecken weg und fügt zu der gegenüberliegenden Seite die beiden von deren Endpunkten ausgehenden (nicht nach dieser Ecke gerichteten) Diagonalen, so wie die Geraden, welche die zweiten Endpunkte der genannten Diagonalen mit der sechsten Ecke des Sechsecks verbinden. Man erkennt auch, dass irgend eine der zwölf aus 1 hervorgehenden Gruppen sich gegen alle

[1]) In einem einfachen Fünfeck stossen an eine Seite zwei andere; die beiden übrigbleibenden schneiden sich in der Gegenecke der ersten Seite.

sechs Ecken vollkommen gleich verhält, so dass keine andern derartigen Kombinationen gebildet werden können.

Die zehn Ebenen eines Dekaeders schneiden sich ausser in den fünfzehn Kanten noch in dreissig Halbkanten, von denen je fünf durch eine der Ecken gehen. Von den Schnittpunkten der Dekaederebenen, welche nicht zugleich Ecken sind, liegen auf jeder Kante zwei, was zu dreissig Punkten Veranlassung gibt. Ausser diesen treten noch dreissig Nebenecken auf, sie sind so verteilt, dass in jeder Dekaederebene deren neun, auf jeder dem Dekaeder angehörigen Halbkante deren drei liegen.

III.

Aus den beschriebenen dreissig Nebenecken des Dekaeders scheiden wir eine Gruppe von zehn in folgender Weise ab: Eine Halbkante, die durch eine bestimmte Ecke geht und welche als Schnitt zweier Flächen des Dekaeders erscheint, sondert aus demjenigen einfachen Fünfeck der übrigen Ecken, das zur Erzeugung des Dekaeders benutzt werden muss, zwei nicht aufeinanderfolgende Seiten aus, zu deren Bildung vier Ecken nötig sind. Die fünfte Ecke und die ihr gegenüberliegende Seite bestimmen eine Seitenfläche, die auf der gewählten Halbkante eine Nebenecke aus der gesuchten Gruppe ergibt. Da durch dieses Verfahren auf jeder der dreissig zum Dekaeder gehörigen Halbkanten eine Nebenecke hervorgeht, die Nebenecke aber aus drei verschiedenen Halbkanten in durchaus gleicher Art gebildet werden kann, so besteht die Gruppe in der That nur aus zehn Punkten. (Es ist leicht einzusehen, dass in jeder Dekaederebene drei derselben liegen.)

Soll rückwärts aus einer gegebenen Nebenecke die Gruppe, welcher sie angehört, gefunden werden, so beachte man, dass die Nebenecke mit Ausschluss einer beliebigen Ecke des Sechsecks sofort ein unzweideutig das zugehörige Dekaeder erzeugendes einfaches Fünfeck bestimmt; d. h.: aus den zwölf Dekaedern gehen alle hundert und zwanzig Nebenecken und zwar jede nur einmal hervor.

Fügt man hinzu, dass die dem oben zuerst angegebenen, aus 2 3, 3 4, 4 5, 5 6, 6 2 hervorgehenden Dekaeder entsprechende Gruppe von den Punkten

$$\begin{pmatrix}1\,2\,3\\5\,4\,6\end{pmatrix}\ \begin{pmatrix}1\,3\,4\\6\,5\,2\end{pmatrix}\ \begin{pmatrix}1\,4\,5\\2\,6\,3\end{pmatrix}\ \begin{pmatrix}1\,5\,6\\3\,2\,4\end{pmatrix}\ \begin{pmatrix}1\,6\,2\\4\,3\,5\end{pmatrix}\ \begin{pmatrix}5\,2\,3\\1\,6\,4\end{pmatrix}\ \begin{pmatrix}6\,3\,4\\1\,2\,5\end{pmatrix}\ \begin{pmatrix}2\,4\,5\\1\,3\,6\end{pmatrix}\ \begin{pmatrix}3\,5\,6\\1\,4\,2\end{pmatrix}\ \begin{pmatrix}4\,6\,2\\1\,5\,3\end{pmatrix}$$

gebildet ist, so erkennt man sofort eine einfache Methode, um aus ihrem erzeugenden Fünfecke die Nebenecken jeder beliebigen Gruppe direkt hinzuschreiben.

In der Bezeichnung jeder der zehn Nebenecken einer Gruppe sind nämlich die drei obern Zahlen identisch mit denjenigen, die eine dem korrespondierenden Dekaeder angehörige Seitenfläche charakterisieren. Um die Bedeutung der jeweiligen drei untern Zahlen und deren Reihenfolge einzusehen, bemerke man, dass im erzeugenden Fünfeck des gegebenen Beispiels der Seite 2 3 die Ecke 5 und die Diagonale 6 4 gegenüberliegen und zwar die letztere als 6 4 gleichlaufend, als 4 6 ungleichlaufend; die Ecke 1 kommt im Fünfeck nicht vor. Damit ist die Bildung von $\binom{1\,2\,3}{5\,4\,6}$ und $\binom{5\,2\,3}{1\,6\,4}$ erklärt und zugleich dargethan, wie die übrigen acht Punkte der Gruppe entstehen.

IV.

Die zehn Nebenecken einer Gruppe geben mit den sechs Ecken des Sechsecks zusammengenommen ein aus sechszehn Punkten bestehendes System derart, dass sechszehn mal sechs der Punkte in einer Ebene und zwar jeweilen auf der Peripherie eines Kegelschnittes liegen.

Zur Veranschaulichung des Beweises bedienen wir uns des bereits benutzten aus 2 3, 3 4, 4 5, 5 6, 6 2 hervorgehenden Dekaeders und der zugehörigen Nebenecken. In der ersten Seitenfläche (1 2 3) liegen ausser den Ecken 1, 2, 3 noch die Nebenecken $\binom{1\,3\,4}{6\,5\,2}$, $\binom{1\,6\,2}{4\,3\,5}$, $\binom{5\,2\,3}{1\,6\,4}$. Nun bilden die Punkte 1, $\binom{1\,3\,4}{6\,5\,2}$, 3, $\binom{5\,2\,3}{1\,6\,4}$ 2, $\binom{1\,6\,2}{4\,3\,5}$ in der angeschriebenen Reihenfolge ein Pascal'sches Sechseck, dessen Pascallinie die Gegenseite ist, in welcher (1 2 3) und (4 5 6) sich schneiden. In analoger Weise wird in jeder andern Seitenfläche des Dekaeders ein System von sechs Punkten eines Kegelschnittes gefunden.

Um die noch fehlenden sechs Ebenen herzustellen, von denen jede ebenfalls sechs Punkte aus der Gruppe der sechzehn enthält, bemerke man, dass von den zehn Nebenecken der Gruppe fünf auf solchen Halbkanten gelegen sind, welche von der Ecke 1 aus-

gehen [1]; die fünf übrigen $\binom{5\,2\,3}{1\,6\,4}$, $\binom{6\,3\,4}{1\,2\,5}$, $\binom{2\,4\,5}{1\,3\,6}$, $\binom{3\,5\,6}{1\,4\,2}$, $\binom{4\,6\,2}{1\,5\,3}$ liegen mit 1 in einer der gesuchten Ebenen.

Um dies darzuthun, suchen wir den Schnitt einer vorläufig willkürlich liegenden Ebene E mit dem räumlichen Sechseck und bezeichnen die Spuren von Kanten, Halbkanten und Seitenflächen in E ebenso wie die Kanten, Halbkanten und Seitenflächen selbst. Es entsteht also in E ein aus (5 2 3), (6 3 4), (2 4 5), (3 5 6), (4 6 2) gebildetes vollständiges Fünfseit, von dessen zehn Ecken fünf durch (2 5), (5 3), (3 6), (6 4), (2 4) gegeben sind; die übrigen bezeichnen wir als 5 (3 6, 2 4) $= \alpha_1$, 6 (4 2, 3 5) $= \alpha_2$, 2 (5 3, 4 6) $= \alpha_3$, 3 (6 4, 5 2) $= \alpha_4$, 4 (2 5, 6 3) $= \alpha_5$. Diese Elemente reichen zur Bestimmung des ebenen Schnittes noch nicht aus, aber die noch fehlenden werden sämtlich bestimmt, wenn festgesetzt wird, es sei E die Ebene von $\binom{5\,2\,3}{1\,6\,4}$, $\binom{6\,3\,4}{1\,2\,5}$, $\binom{2\,4\,5}{1\,3\,6}$, wodurch diese Punkte identisch mit α_1, α_2, α_3 werden, während zugleich die Spur von (1 2 3) durch α_1 willkürlich gezogen sei.

Durch (1 2 3) wird auf (2 3 5) der Punkt (2 3) ausgeschnitten, der mit (2 4) die Spur (2 3 4) bestimmt, welche auf (3 4 6) den Punkt (3 4) erzeugt. Die Verbindungslinie von (3 4) mit α_2 muss (1 3 4) sein, während (3 4) und (3 5) die Spur (3 4 5) ergeben. Im Schnitte von (3 4 5) und (2 4 5) liegt (4 5), was mit α_3 verbunden zu (1 4 5) führt; können wir also zeigen, dass (1 2 3), (1 3 4), (1 4 5) im nämlichen Punkte zusammenlaufen, so ist damit gezeigt, dass die Ecke 1 in der Ebene E liegt.

Zu diesem Zwecke drehen wir (1 2 3) um α_1 herum, so werden nach unsrer Konstruktion (1 2 3) und (2 3 4) zwei projektivisch-perspektivische Büschel mit den Mittelpunkten α_1 und (2 4) beschreiben, deren Schnitt (2 3 5) ist. Ebenso sind die Büschel (2 3 4) und (1 3 4) mit den Mittelpunkten (2 3) und α_2 projektivisch-perspektivisch mit dem Schnitte (3 4 6), demzufolge sind auch die Büschel (1 2 3) und (1 3 4) projektivisch und ihr Erzeugnis muss, wie man sich leicht überzeugt, der Kegelschnitt $\alpha_1\ \alpha_2\ \alpha_3\ \alpha_4\ \alpha_5$ sein.

Im Fernern sind die Büschel (1 3 4) und (3 4 5) mit den Mittelpunkten α_2 und (3 5) wegen des perspektivischen Schnittes

---

[1]) Es sind dies diejenigen, deren Bezeichnung in der obern Reihe von drei Zahlen die 1 enthält.

(3 4 6) projektivisch, ebenso die Büschel (3 4 5) und (1 4 5) mit den Mittelpunkten (3 5) und α_3 wegen des perspektivischen Schnittes (2 4 5), also auch die Büschel (1 3 4) und (1 4 5), deren Erzeugnis demnach ein Kegelschnitt ist. Man findet als solchen wiederum denjenigen durch $\alpha_1\ \alpha_2\ \alpha_3\ \alpha_4\ \alpha_5$. Es ist damit nachgewiesen, dass (1 2 3), (1 3 4), (1 4 5) jeweilen korrespondierende Strahlen in drei projektivischen Büscheln sind, die sich immer in einem Punkte des bezeichneten Kegelschnittes treffen, d. h. die Punkte $\binom{5\,2\,3}{1\,6\,4}$, $\binom{6\,3\,4}{1\,2\,5}$, $\binom{2\,4\,5}{1\,3\,6}$, 1 liegen in einer und derselben Ebene E.

Man wird aber eben so leicht nachweisen, dass $\binom{6\,3\,4}{1\,2\,5}$, $\binom{2\,4\,5}{1\,3\,6}$, $\binom{3\,5\,6}{1\,4\,2}$, 1 oder $\binom{2\,4\,5}{1\,3\,6}$, $\binom{3\,5\,6}{1\,4\,2}$, $\binom{4\,6\,2}{1\,5\,3}$, 1 in einer Ebene enthalten sind; dies ist nicht anders möglich, als wenn $\binom{3\,5\,6}{1\,4\,2}$ identisch mit α_4, $\binom{4\,6\,2}{1\,5\,3}$ identisch mit α_5 ist, d. h. wenn alle sechs Punkte

$$\binom{5\,2\,3}{1\,6\,4},\ \binom{6\,3\,4}{1\,2\,5},\ \binom{2\,4\,5}{1\,3\,6},\ \binom{3\,5\,6}{1\,4\,2},\ \binom{4\,6\,2}{1\,5\,3},\ 1$$

in einer und derselben Ebene E liegen und dort einem Kegelschnitte angehören.

Die Ebene E soll künftig mit I bezeichnet werden und die ihr entsprechenden von 2, 3, 4, 5, 6 ausgehenden analog mit II, III, IV, V, VI. Damit ergibt sich die nachfolgende Tabelle:

In der Ebene	liegen die Punkte:					
I	$\binom{5\,2\,3}{1\,6\,4}$	$\binom{6\,3\,4}{1\,2\,5}$	$\binom{2\,4\,5}{1\,3\,6}$	$\binom{3\,5\,6}{1\,4\,2}$	$\binom{4\,6\,2}{1\,5\,3}$	1
II	$\binom{1\,4\,5}{2\,6\,3}$	$\binom{6\,5\,3}{2\,4\,1}$	$\binom{4\,3\,1}{2\,5\,6}$	$\binom{5\,1\,6}{2\,3\,4}$	$\binom{3\,6\,4}{2\,1\,5}$	2
III	$\binom{2\,6\,4}{3\,5\,1}$	$\binom{5\,4\,1}{3\,6\,2}$	$\binom{6\,1\,2}{3\,4\,5}$	$\binom{4\,2\,5}{3\,1\,6}$	$\binom{1\,5\,6}{3\,2\,4}$	3
IV	$\binom{3\,2\,5}{4\,6\,1}$	$\binom{6\,5\,1}{4\,2\,3}$	$\binom{2\,1\,3}{4\,5\,6}$	$\binom{5\,3\,6}{4\,1\,2}$	$\binom{1\,6\,2}{4\,3\,5}$	4
V	$\binom{4\,3\,6}{5\,2\,1}$	$\binom{2\,6\,1}{5\,3\,4}$	$\binom{3\,1\,4}{5\,6\,2}$	$\binom{6\,4\,2}{5\,1\,3}$	$\binom{1\,2\,3}{5\,4\,6}$	5
VI	$\binom{5\,4\,2}{6\,3\,1}$	$\binom{3\,2\,1}{6\,4\,5}$	$\binom{4\,1\,5}{6\,2\,3}$	$\binom{2\,5\,3}{6\,1\,4}$	$\binom{1\,3\,4}{6\,5\,2}$	6

V.

Indem man die Ebenen I II III IV V VI als ein vollständiges Sechsflach im Raume zusammenfasst, kann man auf dasselbe die bis jetzt für das vollständige Sechseck 1 2 3 4 5 6 gegebenen Entwicklungen nach dem Prinzip der Dualität übertragen. Man wird also namentlich aus den zwanzig Ecken des Sechsflachs zwölf verschiedene Dekagone bilden. Als Beispiel diene das Dekagon, welches in der Bezeichnung demjenigen Dekaeder entspricht, das dem früher zur Veranschaulichung der Beweise benutzten gegenüberliegt. Seine Ecken sind:

(I II IV) (I IV VI) (I VI III) (I III V) (I V II) (III II IV) (V IV VI) (II VI III) (IV III V) (VI V II).

Von den hundert und zwanzig Nebenflächen des Sechsflachs gehören je zehn zu einem Dekagon; dem eben hingeschriebenen entsprechen die nachfolgenden:

$$\begin{pmatrix} I & II & IV \\ III & VI & V \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I & IV & VI \\ V & III & II \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I & VI & III \\ II & V & IV \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I & III & V \\ IV & II & VI \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I & V & II \\ VI & IV & III \end{pmatrix} \begin{pmatrix} III & II & IV \\ I & V & VI \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} V & IV & VI \\ I & II & III \end{pmatrix} \begin{pmatrix} II & VI & III \\ I & IV & V \end{pmatrix} \begin{pmatrix} IV & III & V \\ I & VI & II \end{pmatrix} \begin{pmatrix} VI & V & II \\ I & III & IV \end{pmatrix}$$

Diese zehn Nebenflächen bilden mit den sechs Flächen des vollständigen Sechsflachs eine Gruppe von sechszehn Ebenen, von denen sechszehn mal sechs je durch einen Punkt hindurchgehen und dort sechs Tangentialebenen eines Kegels zweiter Klasse bilden. Von den sechszehn so entstehenden Kegelmittelpunkten sind zehn die Ecken des Dekagons, die sechs andern, welche P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6 heissen mögen, ergeben sich aus der nachfolgenden Tabelle:

Im Punkte	schneiden sich die Ebenen
P_1	$\begin{pmatrix} III & II & IV \\ I & V & VI \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V & IV & VI \\ I & II & III \end{pmatrix} \begin{pmatrix} II & VI & III \\ I & IV & V \end{pmatrix} \begin{pmatrix} IV & III & V \\ I & VI & II \end{pmatrix} \begin{pmatrix} VI & V & II \\ I & III & IV \end{pmatrix}$ I
P_2	$\begin{pmatrix} I & VI & III \\ II & V & IV \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V & III & IV \\ II & VI & I \end{pmatrix} \begin{pmatrix} VI & IV & I \\ II & III & V \end{pmatrix} \begin{pmatrix} III & I & V \\ II & IV & VI \end{pmatrix} \begin{pmatrix} IV & V & VI \\ II & I & III \end{pmatrix}$
P_3	$\begin{pmatrix} II & I & V \\ III & VI & IV \end{pmatrix} \begin{pmatrix} VI & V & IV \\ I & II & III \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I & IV & II \\ III & V & VI \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V & II & VI \\ III & IV & I \end{pmatrix} \begin{pmatrix} IV & VI & I \\ III & II & V \end{pmatrix}$ III
P_4	$\begin{pmatrix} III & VI & I \\ IV & V & II \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V & I & II \\ IV & VI & III \end{pmatrix} \begin{pmatrix} VI & II & III \\ IV & I & V \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I & III & V \\ IV & II & VI \end{pmatrix} \begin{pmatrix} II & V & VI \\ IV & III & I \end{pmatrix}$ IV
P_5	$\begin{pmatrix} IV & I & II \\ V & III & VI \end{pmatrix} \begin{pmatrix} III & II & VI \\ V & I & IV \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I & VI & IV \\ V & II & III \end{pmatrix} \begin{pmatrix} II & IV & III \\ V & VI & I \end{pmatrix} \begin{pmatrix} VI & III & I \\ V & IV & II \end{pmatrix}$ V
P_6	$\begin{pmatrix} V & III & I \\ VI & II & IV \end{pmatrix} \begin{pmatrix} II & I & IV \\ VI & III & V \end{pmatrix} \begin{pmatrix} III & IV & V \\ VI & I & II \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I & V & II \\ VI & IV & III \end{pmatrix} \begin{pmatrix} IV & II & III \\ VI & V & I \end{pmatrix}$

Aber das Sechsflach I II III IV V VI steht auch ohne Rücksicht auf die Dualität mit dem Sechseck 1 2 3 4 5 6, aus dem es abgeleitet worden ist, in einem eigentümlichen Zusammenhang. Derselbe spricht sich namentlich in der gegenseitigen Beziehung aus, die zwischen dem das Sechsflach erzeugenden Dekaeder des Sechsecks und demjenigen Dekagon des Sechsflachs existiert, das dem gegenüberliegenden Dekaeder gleichgebildet ist. Aus der Tabelle, die den Schluss von § 4 bildet, geht nämlich hervor, dass jede der dort gegebenen Nebenecken in denjenigen Flächen des Sechsflaches liegt, deren Bezeichnung in römischer Ziffer übereinstimmt mit einer der drei untern Zahlen in der Bezeichnung der Nebenecke. So liegt z. B. $\begin{pmatrix} 5\,2\,3 \\ 1\,6\,4 \end{pmatrix}$ in jeder der Ebenen I, VI, IV, ist also mit der Ecke (I VI IV) des Sechsflachs identisch. Die Ecken eines gewissen Dekagons im Sechsflach sind also zugleich die Nebenecken eines gewissen Dekaeders im Sechseck.

Berücksichtigt man ferner, dass die Nebenfläche $\begin{pmatrix} \text{III II IV} \\ \text{I V VI} \end{pmatrix}$ die Ecken (II IV I), (IV III V), (III II VI) enthält, welche resp. mit den Nebenecken $\begin{pmatrix} 3\,5\,6 \\ 1\,4\,2 \end{pmatrix}$, $\begin{pmatrix} 6\,1\,2 \\ 3\,4\,5 \end{pmatrix}$, $\begin{pmatrix} 1\,4\,5 \\ 2\,6\,3 \end{pmatrix}$ identisch sind und fügt man hinzu, dass jede der letztern in der Ebene (1 5 6) liegt, so erkennt man, dass in der nämlichen Art jede Nebenfläche des Dekagons identisch ist mit derjenigen Seitenfläche des erzeugenden Dekaeders, die in arabischen Ziffern durch die drei untern Zahlen in der Bezeichnung der Nebenfläche gegeben ist. Demnach gehen durch den Punkt P_1 die Ebenen (1 5 6), (1 2 3), (1 4 5), (1 6 2), (1 3 4), I, d. h. der Punkt P_1 ist identisch mit 1, ebenso P_2 mit 2, ... und endlich P_6 mit 6.

Fassen wir jetzt die Resultate der bisherigen Untersuchung zusammen, so können wir eine Gruppe von sechszehn Punkten und eine Gruppe von sechszehn Ebenen in folgende Beziehung setzen: Von den beiden Determinanten:

$$\begin{vmatrix} \text{(V IV VI)} & 1 & 2 & 3 \\ \text{(VI IV I)} & 5 & \text{(II V I)} & \text{(III I V)} \\ \text{(VI V II)} & \text{(I IV II)} & 4 & \text{(III II V)} \\ \text{(IV V III)} & \text{(I III VI)} & \text{(II VI III)} & 6 \end{vmatrix}, \quad \begin{vmatrix} (1\,2\,3) & (2\,3\,5) & (1\,3\,4) & (1\,2\,6) \\ \text{V} & \text{I} & (2\,4\,5) & (3\,5\,6) \\ \text{IV} & (1\,4\,5) & \text{II} & (3\,4\,6) \\ \text{VI} & (1\,5\,6) & (2\,4\,6) & \text{III} \end{vmatrix}$$

ist die erste aus sechszehn Punkten, die zweite aus sechszehn Ebenen gebildet. Legt man durch ein Element der ersten die Zeile und die Kolonne, so erhält man sechs neue Elemente, welche sechs Punkte eines Kegelschnittes sind, dessen Ebene durch das korrespondierende Element der zweiten Determinante gegeben ist. Das Verhalten der beiden Determinanten ist polar.

Das vollständige Sechseck im Raum gibt zu zwölf solcher Determinantenpaare Veranlassung.

Über die Kettenbrüche, deren Teilnenner arithmetische Reihen bilden.

Von

Adolf Hurwitz.

In der vorliegenden Abhandlung werde ich zur Abkürzung mit

$$(1) \qquad (a_0, a_1, a_2, \ldots . a_n)$$

den Kettenbruch bezeichnen, dessen Teilnenner die Zahlen $a_0, a_1, a_2 \ldots . a_n$ sind. Der Zahlenwert x dieses Kettenbruches wird aus den Gleichungen

$$(2) \quad x = a_0 + \frac{1}{x_1}, \quad x_1 = a_1 + \frac{1}{x_2}, \quad \ldots . , \quad x_{n-1} = a_{n-1} + \frac{1}{a_n}$$

durch Elimination der Grössen $x_1, x_2, \ldots . x_{n-1}$ gefunden. Handelt es sich um einen unendlichen Kettenbruch, so wende ich ebenfalls die Bezeichnung (1) an, nur dass in diesem Falle naturgemäss das letzte Glied a_n in der Bezeichnung fortfällt.

Ein Kettenbruch heisst „regelmässig", wenn seine Teilnenner ganz und rational und überdies vom zweiten ab positiv sind. [1])

Eine weitere Abkürzung, die ich im Folgenden verwende, ist diese: Es seien

$$\varphi_1(m), \varphi_2(m), \ldots . \varphi_\varkappa(m)$$

$\varkappa$ Funktionen des ganzzahligen Argumentes m, welche sich teilweise oder sämtlich auch auf konstante, d. h. von m unabhängige Zahlenwerte, reduzieren dürfen. Dann soll

$$\overline{\varphi_1(m), \varphi_2(m), \ldots . \varphi_\varkappa(m)}$$

die Reihe von Zahlen bedeuten, welche entsteht, wenn man die Werte der Funktionen φ_i in der Reihenfolge $\varphi_1, \varphi_2, \ldots . \varphi_\varkappa$ für $m = 1$ aufschreibt, diesen die Werte der Funktionen für $m = 2$ anreiht, an diese wiederum die Werte der Funktionen für $m = 3$ u. s. f.

---

[1]) O. Stolz, Vorlesungen über allgemeine Arithmetik, Bd. II, pag. 285. (Leipzig 1886.)

Die regelmässigen Kettenbrüche von der Gestalt

$$(3)\qquad \left(a_0, a_1, \ldots . a_{i-1}, \overline{\varphi_1(m), \varphi_2(m), \ldots . \varphi_\varkappa(m)}\right),$$

wo $\varphi_1(m), \varphi_2(m), \ldots . \varphi_\varkappa(m)$ ganze rationale Funktionen des Argumentes m bezeichnen, sind es, welche den Gegenstand dieser Abhandlung bilden. Die charakteristische Eigentümlichkeit dieser Kettenbrüche besteht darin, dass die Teilnenner von einem bestimmten (a_i) ab, $\varkappa$ in einander geschachtelte arithmetische Reihen bilden. Denn die der einzelnen Funktion $\varphi_r(m)$ entsprechenden Teilnenner

$$\varphi_r(1), \varphi_r(2), \varphi_r(3), \ldots .$$

bilden eine arithmetische Reihe und umgekehrt sind die Glieder einer beliebigen arithmetischen Reihe bekanntlich als die Werte einer ganzen rationalen Funktion eines positiv-ganzzahligen Argumentes darstellbar. Den Grad dieser ganzen Funktion werde ich (in unwesentlicher Abweichung von der üblichen Terminologie) als die „Ordnung“ der arithmetischen Reihe bezeichnen. Hiernach ist also n die Ordnung einer arithmetischen Reihe, wenn die $(n+1)^{ste}$ Differenzenreihe die erste ist, deren Glieder sämtlich verschwinden. Der höchste unter den Graden der Funktionen $\varphi_1, \varphi_2, \ldots, \varphi_\varkappa$ möge die „Ordnung“ des Kettenbruches (3) heissen.

Zu den hier betrachteten Kettenbrüchen gehören insbesondere die regelmässigen periodischen Kettenbrüche. Diese entsprechen dem Falle, wo die Funktionen $\varphi_1, \varphi_2, \ldots \varphi_\varkappa$ sich sämtlich auf Konstante reduzieren, wo also die Ordnung des Kettenbruches (3) gleich 0 ist.

Bezeichnet ferner e, wie gewöhnlich, die Basis der natürlichen Logarithmen, so besitzt die regelmässige Kettenbruchentwicklung der Zahl

$$\frac{\alpha e + \beta}{\gamma e + \delta}$$

stets die Gestalt (3). Dabei bedeuten $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ irgend vier ganze Zahlen, die nur der Einschränkung unterliegen, dass $\alpha\delta - \beta\gamma$ nicht verschwinden darf. Und zwar ist der Kettenbruch für die Zahl $\frac{\alpha e + \beta}{\gamma e + \delta}$ immer von der Ordnung 1.

Diese merkwürdige Eigenschaft der Zahl e (die übrigens auch den Zahlen $\sqrt{e}$ und e^2 zukommt) habe ich in einer Notiz, die in den Berichten der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg i. Pr. vom Jahre 1891 erschienen ist, ohne Beweis mitgeteilt. Sie

wird sich weiter unten als eine einfache Folgerung aus einem allgemeinen, die Kettenbrüche (3) betreffenden Satze ergeben.

1.

Bevor ich mich dem Gegenstande dieser Abhandlung zuwenden kann, muss ich einige bekannte Sätze in Erinnerung bringen.

Während sich eine irrationale Zahl nur auf eine Weise in einen regelmässigen Kettenbruch entwickeln lässt, ist dies für eine rationale Zahl nicht der Fall. Vielmehr gilt der Satz: „Jede rationale Zahl $\frac{p}{q}$ lässt sich auf zwei Arten in einen regelmässigen Kettenbruch

$$\frac{p}{q} = (a_1, a_2, \ldots . a_r) \tag{1}$$

entwickeln. Bei der einen Entwicklung ist r eine gerade, bei der anderen Entwicklung ist r eine ungerade Zahl.“

Beispielsweise ist $-\frac{5}{4} = (-2, 1, 3) = (-2, 1, 2, 1)$. Allgemein erhält man die eine Entwicklung aus der anderen dadurch, dass man den letzten Teilnenner a_r der letzteren durch $a_r - 1 + \frac{1}{1}$ ersetzt.

Ein weiterer Satz, auf den ich mich später zu beziehen habe, lautet:

„Hat man den reduzierten Bruch $\frac{p}{q}$, dessen Nenner positiv sei, in die Gestalt (1) gebracht, so ist, unter z eine willkürliche Grösse verstanden,

$$(a_1, a_2, \ldots . a_r, z) = \frac{pz + p'}{qz + q'}, \tag{2}$$

wo die ganzen Zahlen p', q' die Gleichung

$$pq' - qp' = (-1)^r \tag{3}$$

und die Ungleichung

$$0 < q' \leqq q \tag{4}$$

befriedigen.“

Die Gleichheitszeichen treten in (4), beiläufig bemerkt, nur in Kraft, wenn $q = 1$, also $\frac{p}{q}$ eine ganze Zahl ist. In diesem Falle ist entweder $r = 1$ und $0 = q'$ oder $r = 2$ und $q' = q = 1$.

Gehörten die bisher erwähnten Sätze der Lehre von den Kettenbrüchen an, so die nun folgenden der Theorie der linearen ganzzahligen Transformationen.

Besteht zwischen zwei Grössen x und y eine Relation der Gestalt:

$$y = \frac{\alpha x + \beta}{\gamma x + \delta}, \tag{5}$$

wo $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ ganze Zahlen bezeichnen, die der Bedingung $\alpha\delta - \beta\gamma = \pm 1$ genügen, so heissen die beiden Grössen „aequivalent". Lagrange hat nun bekanntlich bewiesen, dass zwei aequivalente Grössen x und y stets gleichendende Kettenbruchentwicklungen besitzen. D. h.: Sind:

$$x = (a_1, a_2, \ldots\ldots a_r, a_{r+1}, \ldots\ldots)$$
$$y = (b_1, b_2, \ldots\ldots b_s, b_{s+1}, \ldots\ldots)$$

die regelmässigen Kettenbrüche für irgend zwei aequivalente Grössen x und y, so kann man die Indices r und s stets so auswählen, dass die Zahlen

$$a_r, a_{r+1}, a_{r+2}, \ldots\ldots$$

der Reihe nach bez. gleich sind den Zahlen

$$b_s, b_{s+1}, b_{s+2}, \ldots\ldots$$

Man denke sich jetzt, dass in der Gleichung (5) x einen beliebig, aber fest angenommenen Wert besitzt und dass α, β, γ, δ alle Systeme von ganzen Zahlen durchlaufen, die der Gleichung

$$\alpha\delta - \beta\gamma = \pm n$$

genügen, wo n eine beliebig, aber bestimmt gewählte positive ganze Zahl bezeichnet. Unter den unendlich vielen Grössen y, die so entstehen, gibt es dann nur eine endliche Zahl von inaequivalenten. Es gilt nämlich der folgende (aus der Theorie der Transformation der elliptischen Funktionen bekannte) Satz:

„Jede Grösse $\frac{\alpha x + \beta}{\gamma x + \delta}$ $(\alpha\delta - \beta\gamma = \pm n)$ ist einer der Grössen

$$\frac{r x - t}{s} \tag{6}$$

aequivalent, wo r, t, s nicht negative ganze Zahlen bedeuten, die

den Bedingungen

$$r s = n, \ t < s \tag{7}$$

unterworfen sind.“

Die Anzahl der Grössen (6) ist offenbar gleich Σs, d. h. gleich der Summe der Divisoren von n. Abgesehen von speziellen Werten von x, sind die Grössen (6) unter einander inaequivalent. Entwickelt man also die in der Form $\frac{\alpha x + \beta}{\gamma x + \delta}$ $(\alpha \delta - \beta \gamma = \pm n)$ enthaltenen Grössen in regelmässige Kettenbrüche, so entstehen im allgemeinen so viele verschieden endigende Kettenbrüche, als die Summe der Divisoren von n beträgt.

2.

Zunächst beschäftige ich mich nun mit der folgenden Aufgabe: Gegeben ist die regelmässige Kettenbruchentwicklung der irrationalen Grösse x:

$$x = (a_0, a_1, a_2, \ldots\ldots) \tag{1}$$

Man soll daraus den regelmässigen Kettenbruch für die Grösse

$$y = \frac{r x - t}{s} \tag{2}$$

ableiten, wo r, s positive ganze Zahlen und t eine zwischen $-r$ und s liegende ganze Zahl bedeuten.

Diese Aufgabe wird für den Fall, welcher weiterhin ausschliesslich in Betracht kommen wird, wo nämlich unter den Teilnennern von x solche vorkommen, die eine beliebig angenommene Zahl überschreiten, auf folgende Weise gelöst.

Es sei

$$r s = n \tag{3}$$

und a_h ein Teilnenner der Entwicklung von x, welcher $2n - 1$ übersteigt. Man hat dann

$$x = (a_0, a_1, a_2 \ldots a_{h-1}, x_1) = \frac{p x_1 + p'}{q x_1 + q'}, \tag{4}$$

wo $x_1 > 2n$ ist. Nunmehr entwickle man die Zahl

$$\frac{r\frac{p}{q}-t}{s} = \frac{rp-tq}{sq}$$

in einen regelmässigen Kettenbruch

$$\frac{rp-tq}{sq} = (b_0, b_1, b_2, \ldots b_{k-1}), \tag{5}$$

wobei man die Entwicklung so einzurichten hat, dass $k \equiv h \pmod{2}$ wird. Endlich bestimme man y_1 derart, dass

$$y = (b_0, b_1, b_2, \ldots b_{k-1}, y_1) \tag{6}$$

ist. Dann stellt die letztere Gleichung die regelmässige Entwicklung von y dar.

Um dies zu beweisen, habe ich zu zeigen, dass $y_1 > 1$ ist. Zu dem Ende setze ich:

$$\begin{cases} rp - tq = r_1 P, \\ sq = r_1 Q, \end{cases} \tag{7}$$

unter r_1 den grössten positiven gemeinsamen Teiler von $rp - tq$ und sq verstanden. Dann ist:

$$y = \frac{Py_1 + P'}{Qy_1 + Q'}, \quad y_1 = \frac{Q'y - P'}{P - Qy}. \tag{8}$$

Vermöge der Gleichungen (2), (4), (8) lässt sich y_1 als lineare gebrochene Funktion mit ganzen Koeffizienten von x_1 darstellen. Und zwar wird die aus diesen Koeffizienten gebildete Determinante gleich n sein. Denn y_1 geht aus y und ebenso x aus x_1 durch eine lineare Transformation von der Determinante $\varepsilon = \pm 1$, ferner y aus x durch eine lineare Transformation von der Determinante $rs = n$ hervor.

Die Ausführung der Rechnung ergibt ein einfaches Resultat. Zunächst folgt aus (8) und (2)

$$y_1 = -\frac{Q'}{Q} + \frac{(-1)^k}{Q(P-Qy)} = -\frac{Q'}{Q} + \frac{(-1)^k r_1^2}{rsq(p-qx)}.$$

Sodann aus (4)

$$p - qx = \frac{(-1)^h}{qx_1 + q'}.$$

Folglich:

$$y_1 = -\frac{Q'}{Q} + \frac{r_1^2}{n\,q}(q\,x_1 + q'),$$

oder schliesslich:

$$y_1 = \frac{r_1 x_1 - t_1}{s_1}, \tag{9}$$

wo s_1 und t_1 aus den Gleichungen:

$$r_1\,s_1 = n,\ t_1 = s_1\frac{Q'}{Q} - r_1\frac{q'}{q} \tag{10}$$

zu entnehmen sind.

Nach dem, was oben bemerkt wurde, lässt sich der Faktor ϱ so bestimmen, dass $\varrho\,r_1$, $\varrho\,t_1$, $\varrho\,s_1$ ganze Zahlen sind und $\varrho\,r_1 \cdot \varrho\,s_1 = n$ ist. Aus der letzteren Gleichung folgt aber $\varrho^2 = 1$. Also sind s_1 und t_1 ganze Zahlen. Da $\frac{Q'}{Q}$ und $\frac{q'}{q}$ zwischen 0 und 1 liegen, so liegt t_1 zwischen den Grenzen $-r_1$ und s_1.

Die Zahl r_1 ist mindestens gleich 1, t_1 und s_1 sind höchstens gleich n, und da $x_1 > 2\,n$, so ergibt sich aus (9)

$$y_1 > \frac{2\,n - n}{n} = 1,$$

was zu zeigen war.

Auf das Grössenpaar x_1 und y_1 findet nun genau dieselbe Betrachtung Anwendung, die wir soeben für das Grössenpaar x, y angestellt haben. Aus der bis zu einem gewissen Schlussglied x_2 fortgesetzten regelmässigen Kettenbruchentwicklung von x_1 erhält man dadurch die bis zu einem gewissen Schlussglied y_2 reichende Entwicklung von y_1. Auf x_2, y_2 ist wieder dieselbe Betrachtung anwendbar u. s. f. Es leuchtet ein, dass man auf diese Weise nach und nach alle Teilnenner der regelmässigen Kettenbruchentwicklung von y findet.

Diese Methode zur Herstellung der Entwicklung von y aus der als bekannt vorausgesetzten von x ist, wie schon oben bemerkt, stets anwendbar, wenn es Teilnenner von x gibt, die grösser als eine beliebig vorgeschriebene Zahl sind. Man wird aber bemerken, dass für einen bestimmten Wert von n die Methode schon dann brauchbar ist, wenn sich nur in der Reihe der Teilnenner von x, so weit man in derselben auch fortschreiten möge, immer noch solche finden, die $2\,n - 1$ überschreiten.

3.

Wie in der vorigen Nummer und unter Beibehaltung der dort gebrauchten Bezeichnungen, sei aus der Kettenbruchentwicklung:

$$(1) \qquad x = (a_0, a_1, \ldots a_{h-1}, x_1) = \frac{p x_1 + p'}{q x_1 + q'}$$

die Entwicklung von:

$$(2) \qquad y = \frac{r x - t}{s},$$

nämlich:

$$(3) \qquad y = (b_0, b_1, \ldots b_{k-1}, y_1) = \frac{P y_1 + P'}{Q y_1 + Q'}$$

abgeleitet. Zwischen y_1 und x_1 besteht dann die Gleichung:

$$(4) \qquad y_1 = \frac{r_1 x_1 - t_1}{s_1},$$

wo r_1 als grösster positiver gemeinsamer Teiler von $r p - t q$ und $s q$, sodann s_1 und t_1 aus den Gleichungen (10) der vorigen Nummer zu bestimmen sind.

Ich betrachte jetzt eine Grösse x', von welcher ich voraussetze, dass ihre Kettenbruchentwicklung die Gestalt:

$$(5) \qquad x' = (a_0 + n c, a_1, a_2, \ldots a_{h-1}, x'_1) = \frac{(p + n c q) x'_1 + (p' + n c q')}{q x'_1 + q'}$$

besitze, dass also die Teilnenner vom zweiten bis zum h^{ten} für x und x' übereinstimmen, während die ersten Teilnenner sich um ein Multiplum $n c$ von n unterscheiden. Überdies will ich annehmen, dass $x'_1 > 2 n$ sei. Es hänge nun ferner y' gerade so von x' ab, wie y von x; es sei also:

$$(6) \qquad y' = \frac{r x' - t}{s}.$$

Nach der vorigen Nummer ergibt sich die Kettenbruchentwicklung von y' auf folgende Weise. Man hat zuerst die Zahl:

$$\frac{r(p + n c q) - t q}{s q} = \frac{r p - t q}{s q} + r^2 c$$

in einen Kettenbruch zu entwickeln. Nach (5) der vorigen Nummer erhält man offenbar:

$$\frac{rp - tq}{sq} \cdots r^2 c = (b_0 + r^2 c, b_1, b_2 \ldots b_{k-1}).$$

Hierauf hat man die Entwicklung von y':

$$(7) \qquad y' = (b_0 + r^2 c, b_1, b_2 \ldots b_{k-1}, y_1') = \frac{(P + r^2 c Q) y_1' + (P' + r^2 c Q')}{Q y_1' + Q'}$$

Zwischen y_1' und x_1' besteht nun eine Gleichung der Gestalt:

$$y_1' = \frac{r_1' x_1' - t_1'}{s_1'},$$

und zwar ist r_1' als grösster positiver gemeinsamer Teiler von:

$$r(p + n c q) - t q = r p - t q + r^2 c \cdot s q \text{ und } s q$$

gleich r_1, ferner $s_1' = \frac{n}{r_1'} = \frac{n}{r_1} = s_1$ und

$$t_1' = s_1' \frac{Q'}{Q} - r_1' \frac{q'}{q} = t_1.$$

Die Gleichung zwischen y_1' und x_1' lautet also:

$$(8) \qquad y_1' = \frac{r_1 x_1' - t_1}{s_1};$$

es hängt also y_1' von x_1' gerade so ab, wie y_1 von x_1.

Für das Folgende ist es wichtig zu bemerken, dass man aus den Gleichungen (1) bis (6) ohne weiteres auf die Gleichungen (7) und (8) schliessen kann.

4.

Liegt ein Kettenbruch der Gestalt:

$$(1) \qquad \left(a_0, a_1, \ldots a_{i-1}, \overline{\varphi_1(m), \varphi_2(m), \ldots \varphi_k(m)}\right)$$

vor, so will ich $a_0, a_1, \ldots a_{i-1}$, seine „irregulären", alle übrigen Teilnenner seine „regulären" Glieder nennen. Da der Kettenbruch:

$$\left(a_0, a_1, \ldots a_{i-1}, \varphi_1(1), \overline{\varphi_2(m), \ldots \varphi_k(m), \varphi_1(m+1)}\right)$$

mit (1) identisch ist, so kann man das erste reguläre Glied zu einem irregulären und durch wiederholte Anwendung desselben Vorgehens offenbar eine beliebige Anzahl von regulären Gliedern zu irregulären machen, derart, dass ein beliebiges reguläres Glied des Kettenbruches (1) zum *ersten* regulären Gliede wird.

Man sieht ferner leicht ein, dass der Kettenbruch (1) auch in einer solchen Form dargestellt werden kann, in welcher an Stelle von k irgend ein Multiplum von k getreten ist. Soll beispielsweise $3k$ an Stelle von k treten, so setze man

$$\psi_r(m) = \varphi_r(3m-2),\ \psi_{r+k}(m) = \varphi_r(3m-1),$$
$$\psi_{r+2k}(m) = \varphi_r(3m)\ (r = 1, 2, \ldots k)$$

und bilde den Kettenbruch

$$\left(a_0, a_1, \ldots a_{i-1}, \overline{\psi_1(m), \psi_2(m), \ldots \psi_{3k}(m)}\right).$$

Der letztere ist, wie man sich sofort überzeugt, mit dem Kettenbruch (1) identisch. Diese Bemerkungen gelten unabhängig davon, welcher Natur die Funktionen $\varphi_1(m), \varphi_2(m), \ldots \varphi_k(m)$ und welcher Beschaffenheit die Teilnenner des Kettenbruches (1) sind.

Nunmehr will ich aber insbesondere voraussetzen, dass (1) ein regelmässiger Kettenbruch ist und dass $\varphi_1(m), \varphi_2(m), \ldots \varphi_k(m)$ ganze rationale Funktionen von m sind. Diese besitzen notwendig rationale Koeffizienten und lassen sich also auf die Form bringen:

$$\varphi_1(m) = \frac{1}{n_1} f_1(m),\ \varphi_2(m) = \frac{1}{n_2} f_2(m), \ldots \varphi_k(m) = \frac{1}{n_k} f_k(m),$$

wo $n_1, n_2, \ldots n_k$ positive ganze Zahlen und $f_1(m), f_2(m) \ldots f_k(m)$ ganze ganzzahlige Funktionen von m bezeichnen. Ist jetzt n eine beliebig gewählte positive Zahl, so bilden die regulären Glieder des Kettenbruches (1) (mod n) betrachtet eine *periodische Reihe*; mit andern Worten, es ist für jeden Wert von m

$$\varphi_1(m+N) \equiv \varphi_1(m),\ \varphi_2(m+N) \equiv \varphi_2(m), \ldots \varphi_k(m+N) \equiv$$
$$\equiv \varphi_k(m) \pmod{n}$$

unter N eine geeignet gewählte feste ganze Zahl verstanden.

In der That: bezeichnet v ein gemeinsames Multiplum von $n_1, n_2, \ldots n_k$ und nimmt man $N = n \cdot v$, so wird:

$$\varphi_r(m+N) - \varphi_r(m) = \frac{1}{n_r}\left(f_r(m+nv) - f_r(m)\right) =$$
$$n \cdot \frac{v}{n_r} f_r'(m) + n^2 \cdot \frac{v^2}{n_r} \cdot \frac{1}{2} f_r''(m) + \ldots$$

eine durch n teilbare ganze Zahl, für $r = 1, 2, \ldots k$.

Verbindet man diese Thatsache mit den obigen Bemerkungen, so erkennt man, dass sich der Kettenbruch (1) auf die Form bringen lässt:

$$(2) \qquad \left(a_0, a_1, a_2, \ldots a_{j-1}, \overline{\psi_1(m), \psi_2(m), \ldots \psi_h(m)}\right),$$

derart, dass $\psi_1(1)$ ein beliebig gewähltes reguläres Glied des Kettenbruches (1) ist, und dass:

$$\psi_1(m+1) \equiv \psi_1(m), \psi_2(m+1) \equiv \psi_2(m), \ldots \psi_h(m+1) \equiv \psi_h(m) \pmod n$$

ist, dass also nach dem Modul n die regulären Glieder des Kettenbruches (2) die periodische Reihe:

$$\overline{\psi_1(1), \psi_2(1), \ldots \psi_h(1)}$$

bilden. Der Index h ist ein geeignet gewähltes Multiplum von k, z. B. $h = N \cdot k$.

5.

Wenn der regelmässige Kettenbruch für die Irrationalzahl x so beschaffen ist, dass seine Teilnenner von einem bestimmten ab eine gewisse Zahl von ineinander geschachtelten arithmetischen Reihen bilden, wenn also x eine Entwicklung der Gestalt:

$$(1) \qquad x = \left(a_0, a_1, \ldots a_{i-1}, \overline{\varphi_1(m), \varphi_2(m), \ldots \varphi_k(m)}\right)$$

besitzt, wo $\varphi_1, \varphi_2, \ldots \varphi_k$ ganze Funktionen von m bezeichnen, so wird man vermuten, dass auch der regelmässige Kettenbruch für jede in der Form:

$$(2) \qquad y = \frac{\alpha x + \beta}{\gamma x + \delta}$$

enthaltene Grösse y eine gewisse Gesetzmässigkeit darbietet. Dabei sollen $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ ganze Zahlen von nicht verschwindender Determinante $\alpha\delta - \beta\gamma = \pm n$ bedeuten.

Die Beantwortung der hiermit gestellten Frage bildet das Hauptziel der vorliegenden Untersuchung. Der Fall $n = 1$ erledigt sich nach dem Satze von Lagrange sofort. Ebenso leicht lässt sich die Frage erledigen für den Fall, wo der Kettenbruch (1) die Ordnung o hat, wo sich also die Funktionen $\varphi_1(m), \ldots \varphi_k(m)$ sämtlich auf Konstante reduzieren. Dann ist (1) ein periodischer

Kettenbruch und folglich x und also auch jede in der Form (2) enthaltene Grösse y eine quadratische Irrationalität. In diesem Falle wird also jedes y ebenfalls eine periodische Entwicklung besitzen, oder, nach der hier gewählten Terminologie, einen Kettenbruch der Gestalt (1) von der Ordnung o liefern. Ich werde hiernach bei der weiteren Untersuchung den Fall, wo der Kettenbruch für x von der Ordnung o ist, ausschliessen dürfen, so dass also unter den Funktionen $\varphi_r(m)$ mindestens eine vorhanden ist, deren Grad eine positive ganze Zahl ist. Dies hat zur Folge, dass unter den Teilnennern des Kettenbruches (1) solche vorkommen, die eine beliebig angenommene Zahl übersteigen. Die Aufgabe, den regelmässigen Kettenbruch für y zu untersuchen unter der Voraussetzung, dass x die Entwicklung (1) liefere, lässt sich zunächst auf eine einfachere zurückführen. Ich bringe zu dem Ende den Kettenbruch (1) auf die Form (2) der vorigen Nummer und zwar so, dass sich die Funktion $\psi_1(m)$ nicht auf eine Konstante reduziert und dass die Teilnenner:

$$\overline{\psi_1(m), \psi_2(m), \ldots \psi_h(m)},$$

welche der Funktion $\psi_1(m)$ und den übrigen etwa vorhandenen Funktionen $\psi_r(m)$, die sich nicht auf Konstante reduzieren, entspringen, sämtlich $2n-1$ übersteigen. Die Grösse x ist jedenfalls aequivalent der Grösse:

$$x^* = \left(\overline{\psi_1(m), \psi_2(m), \ldots \psi_h(m)}\right) \tag{3}$$

und daher jede in der Form (2) enthaltene Grösse y (nach Nr. 1) aequivalent einer in der Form:

$$y^* = \frac{r\,x^* - t}{s}, \quad (r\,s = n) \tag{4}$$

enthaltenen Grösse, wo r, s, t, nicht negative Zahlen bezeichnen und $t < s$ ist.

Nach dem Satze von Lagrange hat jedes y eine gleichendende regelmässige Kettenbruchentwicklung wie das entsprechende y^*. Es ist also nur noch zu untersuchen, nach welchem Gesetze die Teilnenner in der Entwicklung irgend eines y^* fortschreiten.

6.

Indem ich die Bezeichnung ein wenig abändere, habe ich also folgende Aufgabe:

Gegeben ist der regelmässige Kettenbruch:

$$(1) \qquad x = \left(\overline{\psi_1(m), \psi_2(m), \dots \psi_h(m)}\right).$$

Gesucht wird der Kettenbruch für:

$$(2) \qquad y = \frac{rx - t}{s}, \; (r \cdot s = n),$$

wo r, s positive ganze Zahlen bedeuten und t zwischen o und $s-1$, also umsomehr zwischen $-r$ und s liegt. Dabei sind die Werte derjenigen Funktionen $\psi_r(m)$, die sich nicht auf Konstante reduzieren und zu denen insbesondere $\psi_1(m)$ gehört, sämtlich grösser als $2n-1$. Ferner ist allgemein:

$$(3) \qquad \psi_r(m+1) \equiv \psi_r(m) \pmod{n} \; (r = 1, 2, \dots h).$$

Bei der Behandlung dieser Aufgabe ist es erforderlich, diejenigen Funktionen $\psi_r(m)$, die sich nicht auf Konstante reduzieren, von den übrigen zu unterscheiden. Ich will deshalb mit:

$$f_0(m), f_1(m), \dots f_\lambda(m)$$

diejenigen Funktionen $\psi_r(m)$ bezeichnen, die sich nicht auf Konstante reduzieren, die übrigen werde ich der Reihe nach mit a'_0, $a''_0, \dots a'_1, a''_1, \dots$ bezeichnen, so dass sich also die Kettenbruchentwicklung (1) nun so darstellt:

$$(1') \qquad x = \left(\overline{f_0(m), a'_0, a''_0, \dots f_1(m), a'_1, a''_1, \dots f_2(m), \dots \dots f_\lambda(m), a'_\lambda, a''_\lambda, \dots}\right).$$

Die Funktion $f_0(m)$ ist mit $\psi_1(m)$ identisch. Ferner ist zu bemerken, dass von den Gruppen der konstanten Teilnenner einzelne oder auch alle fortfallen können. So wird beispielsweise die erste Gruppe a'_0, $a''_0 \dots$ gar nicht auftreten, wenn $\psi_2(m)$ sich nicht auf eine Konstante reduziert.

Zunächst zerlege ich nun den Kettenbruch (1') in folgender Weise:

$$(4)\qquad \begin{cases} x = (f_0(1), a'_0, a''_0, \ldots x_1) \\ x_1 = (f_1(1), a'_1, a''_1, \ldots x_2) \\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \\ x_\lambda = (f_\lambda(1), a'_\lambda, a''_\lambda, \ldots x') \\ x' = (f_0(2), a'_0, a''_0, \ldots x'_1) \\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \end{cases}$$

Es werden also allgemein die Gleichungen stattfinden:

$$\begin{aligned} x^{(\mu)} &= (f_0(\mu+1), a'_0, a''_0, \ldots x_1^{(\mu)}) \\ x_1^{(\mu)} &= (f_1(\mu+1), a'_1, a''_1, \ldots x_2^{(\mu)}) \\ &\cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \\ &\cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \\ x_\lambda^{(\mu)} &= (f_\lambda(\mu+1), a'_\lambda, a''_\lambda, \ldots x^{(\mu+1)}) \end{aligned}$$

für $\mu = 0, 1, 2, \ldots$ Nach den Betrachtungen der Nr. 2 ergibt sich nun der Reihe nach:

$$(5)\qquad \begin{cases} y = \dfrac{r\,x - t}{s} = (b_0, b'_0, b''_0, \ldots y_1) \\ y_1 = \dfrac{r_1 x_1 - t_1}{s_1} = (b_1, b'_1, b''_1, \ldots y_2) \\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \\ y_\lambda = \dfrac{r_\lambda x_\lambda - t_\lambda}{s_\lambda} = (b_\lambda, b'_\lambda, b''_\lambda, \ldots y') \\ y' = \dfrac{r' x' - t'}{s'} = (c_0, c'_0, c''_0, \ldots y'_1) \\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \end{cases}$$

Aus diesen Gleichungen findet man die regelmässige Kettenbruchentwicklung von y durch Elimination von $y_1, y_2, y_3, \ldots$ u. s. f. Man betrachte nun insbesondere die Grössen:

$$(6)\qquad x, x', x'', \ldots$$

und die ihnen entsprechenden:

$$(7)\qquad y = \frac{r\,x - t}{s},\ y' = \frac{r'\,x' - t'}{s'},\ y'' = \frac{r''\,x'' - t''}{s''}, \ldots$$

Da es nur eine endliche Anzahl von Zahlentripeln r, s, t gibt, welche den Bedingungen $r \cdot s = n, \; -r \leq t \leq s$ genügen, so wird in den Gleichungen (7) notwendig ein und dasselbe Zahlentripel wiederholt auftreten müssen. Man darf aber annehmen, dass das in der ersten Gleichung (7) vorkommende Tripel wiederholt auftritt. Andernfalls würde man nämlich an Stelle von x die erste Grösse der Reihe $x', x'', \ldots$ betrachten können, deren zugehörige Grösse der Reihe (7) ein wiederholt vorkommendes Zahlentripel entspricht.

Des weiteren darf vorausgesetzt werden, dass schon das zweite Zahlentripel r', s', t' mit dem ersten r, s, t identisch ist, da man dies widrigenfalls dadurch erreichen würde, dass man den Kettenbruch (1) in eine Form bringt, in welcher an Stelle von h ein geeignetes Multiplum von h getreten ist. (Vgl. Nr. 4.)

Wenn aber $y' = \frac{r x' - t}{s}$ ist, so findet der Satz von Nr. 3 Anwendung. Denn die ersten Teilnenner $f_0(1)$ und $f_0(2)$ der Entwicklungen von x und x' unterscheiden sich nach (3) nur um ein Multiplum von n. Die $(\lambda + 2)^{\text{te}}$ Gleichung des Systemes (5) heisst also:

$$y' = \frac{r x' - t}{s} = (c_0, b_0', b_0'', \ldots y_1'),$$

wo $c_0 = b_0 + r^2 \cdot \frac{f_0(2) - f_0(1)}{n}$ ist. Zugleich ist:

$$y_1' = \frac{r_1 x_1' - t_1}{s_1}.$$

Da wiederum die ersten Teilnenner von x_1 und x_1', nämlich $f_1(1)$ und $f_1(2)$, sich um ein Multiplum von n unterscheiden, so findet der Satz von Nr. 3 aufs neue Anwendung u. s. f. Auf diese Weise erkennt man, dass sich die Gleichungen (5) allgemein so darstellen lassen. Man setze:

$$(8) \quad g_0(m) = b_0 + r^2 \cdot \frac{f_0(m) - f_0(1)}{n}, \; g_1(m) = b_1 + r_1^2 \frac{f_1(m) - f_1(1)}{n}, \ldots$$
$$\ldots g_\lambda(m) = b_\lambda + r_\lambda^2 \cdot \frac{f_\lambda(m) - f_\lambda(1)}{n}.$$

Dann erhält man das unendliche System der Gleichungen (5), indem man die nachstehenden Gleichungen (5′) für $\mu = 0, 1, 2, \ldots$ bildet:

$$(5') \quad \begin{cases} y^{(\mu)} = (g_0(\mu+1), b'_0, b''_0, \ldots y_1^{(\mu)}) \\ y_1^{(\mu)} = (g_1(\mu+1), b'_1, b''_1, \ldots y_2^{(\mu)}) \\ \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ y_\lambda^{(\mu)} = (g_\lambda(\mu+1), b'_\lambda, b''_\lambda, \ldots y^{(\mu+1)}) \end{cases}$$

Hiernach ist die regelmässige Kettenbruchentwicklung von y diese:

$$(9) \quad y = (\overline{g_0(m), b'_0, b''_0, \ldots, g_1(m), b'_1, b''_1, \ldots g_2(m), \ldots g_\lambda(m), b'_\lambda, b''_\lambda, \ldots}),$$

also genau von derselben Gestalt, wie die Entwicklung von x. Beachtet man, dass die Funktion $g_r(m)$ nach (8) eine ganze Funktion des nämlichen Grades, wie die Funktion $f_r(m)$ ist, beachtet man ferner die am Schluss der vorigen Nummer gemachten Bemerkungen, so sieht man, dass nunmehr folgender Satz bewiesen ist:

Wenn der regelmässige Kettenbruch für die Irrationalzahl x so beschaffen ist, dass seine Teilnenner von einem bestimmten ab eine arithmetische Reihe oder mehrere ineinander geschachtelte arithmetische Reihen bilden, so hat der regelmässige Kettenbruch für:

$$y = \frac{\alpha x + \beta}{\gamma x + \delta},$$

wo α, β, γ, δ irgend vier ganze Zahlen von nicht verschwindender Determinante $\alpha\delta - \beta\gamma$ bezeichnen, stets dieselbe Beschaffenheit. Und zwar besitzt, abgesehen von Reihen der Ordnung 0, jede in der Entwicklung von y auftretende arithmetische Reihe dieselbe Ordnung, wie eine derjenigen Reihen, die in der Entwicklung von x auftreten.

Nach der oben eingeführten Bezeichnungsweise besitzen also insbesondere die beiden Kettenbrüche für x und y dieselbe „Ordnung".

7.

Besitzt die Irrationalzahl x eine regelmässige Kettenbruchentwicklung von der im vorigen Satze erwähnten Beschaffenheit und will man aus derselben die Entwicklung von:

$$(1)\qquad y = \frac{\alpha x + \beta}{\gamma x + \delta} \quad (\alpha\delta - \beta\gamma = \pm n)$$

herleiten, so lässt sich das Verfahren der vorhergehenden Nummer nicht unmittelbar anwenden. Denn dieses setzt voraus, dass die Relation zwischen y und x die besondere Gestalt $y = \frac{rx - t}{s}$ besitze und dass überdies die im Beginn der Nr. 6 angegebenen Bedingungen für die Entwicklung von x erfüllt seien. Auf diesen Fall lässt sich aber der allgemeinste Fall zurückführen. Dies geschieht auf Grund der folgenden Betrachtung.

Es sei:

$$(2)\qquad x = (a_0, a_1, \ldots a_{i-1}, x_1) = \frac{p x_1 + p'}{q x_1 + q'}$$

ein regelmässiger Kettenbruch, über dessen Beschaffenheit ich zunächst keinerlei Voraussetzung mache. Ferner hänge y mit x durch die Gleichung (1) zusammen.

Nun stelle man den regelmässigen Kettenbruch

$$(3)\qquad \frac{\alpha p + \beta q}{\gamma p + \delta q} = (b_0, b_1, \ldots b_{j-1})$$

her, wobei $j \equiv i \pmod 2$ oder $j \equiv i + 1 \pmod 2$ sein soll, je nachdem $\alpha\delta - \beta\gamma = + n$ oder $= - n$ ist.

Endlich bestimme man y_1 so, dass die Gleichung

$$(4)\qquad y = (b_0, b_1, \ldots b_{j-1}, y_1) = \frac{P y_1 + P'}{Q y_1 + Q'}$$

besteht. — Zunächst will ich nun untersuchen, in welchem Zusammenhange y_1 und x_1 stehen. Unter der offenbar zulässigen Annahme, dass $\gamma p + \delta q$ positiv sei, ist:

$$(5)\qquad \alpha p + \beta q = r P, \quad \gamma p + \delta q = r Q$$

wo r den positiven grössten gemeinsamen Teiler der Zahlen $\alpha p + \beta q, \gamma p + \delta q$ bezeichnet.

Die Elimination von x und y aus den Gleichungen (1), (2) und (4) ergibt nach kurzer Rechnung (welche der in Nr. 2 ausgeführten ganz ähnlich ist):

(6) $$y_1 = \frac{r x_1 - t}{s},$$

wo s und t ganze Zahlen, $r \cdot s = n$ und:

(7) $$t = s \cdot \frac{Q'}{Q} - r \cdot \frac{\gamma p' + \delta q'}{\gamma p + \delta q}$$

ist. Der Faktor von r lässt sich auf die Form bringen

$$\frac{\gamma p' + \delta q'}{\gamma p + \delta q} = \frac{q' + \varepsilon}{q},$$

wo

$$\varepsilon = \pm \frac{\gamma}{q\left(\gamma \frac{q}{p} + \delta\right)} = \pm \frac{\gamma}{q(\gamma x + \delta) \pm \frac{1}{q x_1 + q'}}$$

unbegrenzt abnimmt, wenn die Anzahl i der Teilnenner des Kettenbruches (2) (und folglich auch q) unbegrenzt zunimmt. Sobald daher die Zahl dieser Teilnenner eine gewisse Grenze überschreitet, wird t zwischen $-r$ und s liegen. Zugleich wird dann, sofern $x_1 > 2n$ ist, nach Gleichung (6) $y_1 > 1$, und folglich (4) die regelmässige Entwicklung von y darstellen.

Wenn nun insbesondere der Kettenbruch x die im Satze der vorigen Nummer näher bezeichnete Beschaffenheit hat, so leuchtet ein, dass man durch geeignete Wahl der Anfangs-Teilnenner $a_0, a_1 \ldots a_{i-1}$ die in der Darstellung (2) auftreten, stets erreichen kann, dass auf die Grössen x_1 und $y_1 = \frac{r x_1 - t}{s}$ das Verfahren der vorigen Nummer anwendbar wird.

8.

Eine besonders interessante Anwendung gestatten die gefundenen Resultate auf die Basis e der natürlichen Logarithmen. Bezeichnet u eine unbeschränkt veränderliche Grösse, so besteht nach Lambert bekanntlich die Gleichung:

(1) $$\frac{e^u - 1}{e^u + 1} = \left(0, \frac{2}{u}, \frac{6}{u}, \frac{10}{u}, \ldots\right) = \left(0, \overline{\frac{4m-2}{u}}\right)$$

Der hier auftretende Kettenbruch wird ein regelmässiger, dessen Teilnenner eine arithmetische Reihe erster Ordnung bilden,

so oft u der reciproke Wert oder das Doppelte des reciproken Wertes einer positiven ganzen Zahl ist. Da jede linear-gebrochene Funktion von $\frac{e^u - 1}{e^u + 1}$ eine eben solche Funktion von e^u ist, so folgt aus dem Satze der Nr. 6:

Bezeichnet g eine positive ganze Zahl, bedeuten ferner $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ irgend vier ganze Zahlen von nicht verschwindender Determinante $\alpha\delta - \beta\gamma$, so sind die regelmässigen Kettenbrüche für die Grössen:

$$\frac{\alpha \cdot \sqrt[g]{e} + \beta}{\gamma \cdot \sqrt[g]{e} + \delta} \quad \text{und} \quad \frac{\alpha \cdot \sqrt[g]{e^2} + \beta}{\gamma \cdot \sqrt[g]{e^2} + \delta}$$

so beschaffen, dass ihre Teilnenner von einem bestimmten ab eine arithmetische Reihe oder mehrere ineinander geschachtelte arithmetische Reihen 0ter und erster Ordnung bilden.

Die Herstellung dieser Kettenbrüche aus dem Kettenbruch von Lambert geschieht nach der oben entwickelten Methode und möge für einige einfache Fälle durchgeführt werden.

Es sei:

$$(2) \qquad x = \frac{e-1}{e+1} = (0, 2, 6, 10, \ldots) = (0, \overline{4m-2}),$$

und hieraus die Entwicklung von:

$$(3) \qquad y = \frac{x+1}{-x+1} = e$$

abzuleiten. Nach Nr. 7 hat man zunächst zu setzen:

$$(4) \qquad x = (0, 2, x_1) = \frac{x_1}{2x_1 + 1} \left(= \frac{p x_1 + p'}{q x_1 + q'} \right);$$

sodann ist der Kettenbruch zu bilden:

$$\frac{\alpha p + \beta q}{\gamma p + \delta q} = \frac{1+2}{-1+2} = 3 = (2, 1)$$

und y_1 aus der Gleichung:

$$(5) \qquad y = (2, 1, y_1) = \frac{3y_1 + 2}{y_1 + 1}$$

zu bestimmen. Die Elimination von x, y aus (3), (4) (5) liefert nun:

$$y_1 = \frac{x_1 - 1}{2}, \tag{6}$$

und hier tritt jetzt das Verfahren von Nr. 6 in Kraft. Die Teilnenner von:

$$x_1 = (6, 10, \ldots) = (\overline{4\,m + 2})$$

bilden (mod 2) eine periodische Reihe bestehend aus dem einen Gliede 0. Den Gleichungen (4) von Nr. 6 entsprechend, ist also zu setzen:

$$x_1 = (6, x_1'),\ x_1' = (10, x_1''), \ldots\ x_1^{(\mu)} = (f(\mu + 1), x_1^{(\mu+1)}), \ldots \tag{7}$$
$$(f(m) = 4\,m + 2).$$

Hieraus ergeben sich der Reihe nach die den Gleichungen (5) von Nr. 6 entsprechenden Gleichungen:

$$y_1 = \frac{x_1 - 1}{2} = (2, 1, 1, y_1'),\quad y_1' = \frac{x_1' - 1}{2} = (4, 1, 1, y_1''), \ldots \tag{8}$$

Da schon y_1' mit x_1' in demselben Zusammenhange steht, wie y_1 mit x_1, so braucht man die Rechnung nicht weiter fortzusetzen. Allgemein wird, den Gleichungen (5′) von Nr. 6 entsprechend,

$$y_1^{(\mu)} = (g(\mu + 1), 1, 1, y_1^{(\mu+1)}), \tag{9}$$

wo $g(m) = b_0 + r^2 \cdot \frac{f(m) - f(1)}{n} = 2 + 1^2 \cdot \frac{4\,m + 2 - 6}{2}$, also

$$g(m) - 2\,m \tag{10}$$

ist. Hiernach wird die regelmässige Entwicklung von y_1 gleich $(\overline{2\,m, 1, 1})$ und hieraus schliesslich in Rücksicht auf (5):

$$y = e = (2, \overline{1, 2\,m, 1}).\ ^{1)} \tag{11}$$

---

[1]) Die regelmässige Kettenbruchentwicklung der Zahl e ist, wie Herr Rudio in seiner interessanten Schrift: Archimedes, Huygens, Lambert, Legendre. Vier Abhandlungen über die Kreismessung (mit einer Übersicht über die Geschichte des Problemes von der Quadratur des Zirkels) Leipzig 1892, bemerkt, schon von Euler in der Abhandlung „De fractionibus continuis dissertatio" (Comment. Acad, Petrop. T. IX pag. 120) mitgeteilt worden.

In entsprechender Weise erhält man aus dem Kettenbruch:

$$(12) \qquad x = \frac{e^2-1}{e^2+1} = (0, 1, 3, 5, \ldots) = (0, \overline{2m-1})$$

die Entwicklung von:

$$(13) \qquad y = \frac{x+1}{-x+1} = e^2.$$

Man findet der Reihe nach:

$$(14) \qquad \begin{cases} x = (0, 1, 3, x_1) = \dfrac{3x_1+1}{4x_1+1} \\ y = (7, y_1) \end{cases}$$

Hieraus:

$$(15) \qquad y_1 = \frac{x_1}{2}.$$

Sodann, indem man

$$x_1 = (5, x_2), x_2 = (7, x_3), x_3 = (9, x_1'),$$

und allgemein:

$$(16) \quad x_1^{(\mu)} = (f_0(\mu+1), x_2^{(\mu)}), x_2^{(\mu)} = (f_1(\mu+1), x_3^{(\mu)}), x_3^{(\mu)} = (f_2(\mu+1), x_1^{(\mu+1)})$$

setzt, wo:

$$f_0(m) = 6m-1,\ f_1(m) = 6m+1,\ f_2(m) = 6m+3$$

ist,

$$y_1 = \frac{x_1}{2} = (2, 1, 1, y_2), y_2 = \frac{x_2-1}{2} = (3, y_3), y_3 = 2x_3 = (18, y_1'),$$
$$y_1' = \frac{x_1'}{2}, \ldots$$

Daher wird allgemein:

$$(17) \qquad y_1^{(\mu)} = (g_0(\mu+1), 1, 1, y_2^{(\mu)}), \quad y_2^{(\mu)} = (g_1(\mu+1), y_3^{(\mu)}),$$
$$y_3^{(\mu)} = (g_2(\mu+1), y_1^{(\mu+1)}),$$

wobei:

$$g_0(m) = 2 + \frac{f_0(m)-f_0(1)}{2} = 3m-1, g_1(m) = 3 + \frac{f_1(m)-f_1(1)}{2} = 3m,$$
$$g_2(m) = 18 + 4 \cdot \frac{f_2(m)-f_2(1)}{2} = 12m+6$$

gesetzt ist. Aus (14) und (17) ergibt sich nun:

$$(18) \qquad y = e^2 = (7, \overline{3m - 1, 1, 1, 3m, 12m + 6})$$

Einige weitere Beispiele für den Satz dieser Nummer entnehme ich meiner in der Einleitung erwähnten Notiz. Es ist:

$$(19) \quad \begin{cases} \frac{e+1}{3} = (1, 4, \overline{5, 4m - 3, 1, 1, 36m - 16, 1, 1, 4m - 2, 1, 1,} \\ \qquad \overline{36m - 4, 1, 1, 4m - 1, 1, 5, 4m, 1}) \\ \frac{e+1}{4} = (0, 1, 13, \overline{4m + 1, 16m + 12}) \\ 2e^2 = (14, \overline{3m - 2, 3, 1, 3m - 2, 48m - 12, 13m - 1, 1, 3,} \\ \qquad \overline{3m, 48m + 12}). \end{cases}$$

9.

Rechnet man zwei Irrationalzahlen in dieselbe Klasse, wenn die eine sich als lineare (ganze oder gebrochene) Funktion der anderen mit ganzzahligen Koeffizienten darstellen lässt, oder — was offenbar auf dasselbe hinauskommt — wenn zwischen den beiden Irrationalzahlen eine bilineare Relation mit ganzzahligen Koeffizienten stattfindet, so kann man den Satz von Nr. 6 auch so aussprechen: Falls die regelmässige Kettenbruchentwicklung der Irrationalzahl x so beschaffen ist, dass die Teilnenner von einem bestimmten ab eine arithmetische Reihe oder mehrere in einander geschachtelte arithmetische Reihen bilden, so findet das Gleiche für jede Irrationalzahl y statt, die in dieselbe Klasse wie x gehört. Zugleich sind die Ordnungen der arithmetischen Reihen bei beiden Irrationalzahlen die nämlichen. Ausgenommen ist die Ordnnng 0, die bei der einen Entwicklung fehlen, bei der anderen auftreten kann. Es erhebt sich nun die Frage, unter welchen Bedingungen man umgekehrt daraus, dass zwei Irrationalzahlen x, y Kettenbruchentwicklungen von der genannten Beschaffenheit liefern, schliessen kann, dass die beiden Zahlen in dieselbe Klasse gehören.

Diese Frage wird, wenigstens für eine Reihe von Fällen, durch einen Satz entschieden, den ich zunächst aussprechen und dann beweisen will. Der Satz lautet:

Wenn die Teilnenner der unendlichen regelmässigen Kettenbrüche

$$(1) \qquad x = (a_0, a_1, a_2, \ldots\ldots)$$

$$(2) \qquad y = (b_0, b_1, b_2, \ldots\ldots)$$

schliesslich über alle Grenzen wachsen, wenn also $\lim_{k=\infty} a_k = \lim_{k=\infty} b_k = \infty$ ist, so kann nur dann zwischen x und y eine bilineare Relation mit ganzzahligen Koeffizienten bestehen, falls es möglich ist, die positiven ganzen Zahlen r und s und die Indices i und j so zu bestimmen, dass die Gleichungen

$$(3) \quad b_j = \frac{r}{s}\, a_i,\ b_{j+1} = \frac{s}{r}\, a_{i+1},\ b_{j+2} = \frac{r}{s}\, a_{i+2},\ b_{j+3} = \frac{s}{r}\, a_{i+3}, \ldots \text{ in inf.}$$

stattfinden. Sind diese Gleichungen erfüllt, so ist y eine ganzzahlige (gebrochene) lineare Funktion von x, deren Determinante $\pm rs$ ist.

Um diesen Satz zu beweisen, nehme ich an, es sei:

$$(4) \qquad y = \frac{\alpha x + \beta}{\gamma x + \delta}, \quad \alpha\delta - \beta\gamma = \pm n,$$

wo x und y die durch die Kettenbrüche (1) und (2) definierten Irrationalitäten, $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ vier ganze Zahlen, n eine positive ganze Zahl bezeichnen. Nun sei der Teilnenner a_{i-1} so gewählt, dass alle auf ihn folgenden Teilnenner $a_i, a_{i+1}, \ldots$ die Zahl $2n-1$ überschreiten. Setzt man dann:

$$(5) \qquad x = (a_0, a_1, \ldots a_{i-1}, x_1)$$

und wählt überdies den Index i so gross, dass die Betrachtung von Nr. 7 anwendbar ist, so hat man:

$$(6) \qquad y = (b_0, b_1, \ldots b_{j-1}, y_1)$$

und zugleich:

$$(7) \qquad y_1 = \frac{r_1 x_1 - t_1}{s_1},$$

wo $r_1 s_1 = n$ ist, r_1 und s_1 positive ganze Zahlen und t_1 eine zwischen $-r_1$ und s_1 liegende ganze Zahl bezeichnen.

Jetzt sei:

$$(8) \qquad x_1 = (a_i, x_2),\ x_2 = (a_{i+1}, x_3),\ x_3 = (a_{i+2}, x_4), \ldots$$

Nach dem Verfahren von Nr. 2 folgen aus diesen Gleichungen der Reihe nach die anderen:

$$(9)\begin{cases} y_1 = \dfrac{r_1 x_1 - t_1}{s_1} = (b_j, b_{j+1}, \ldots b_{h-1}, y_2), \dfrac{r_1 a_i - t_1}{s_1} = (b_j, b_{j+1}, \ldots b_{h-1}), \\ y_2 = \dfrac{r_2 x_2 - t_2}{s_2} = (b_h, b_{h+1}, \ldots b_{l-1}, y_3), \dfrac{r_2 a_{i+1} - t_2}{s_2} = (b_h, b_{h+1}, \ldots b_{l-1}), \\ y_3 = \dfrac{r_3 x_3 - t_3}{s_3} = (b_l, b_{l+1}, \ldots \quad y_4), \dfrac{r_3 a_{i+2} - t_3}{s_3} = (b_l, b_{l+1}, \ldots), \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{cases}$$

Alle Zahlentripel r, s, t, die hier auftreten, genügen denselben Bedingungen, wie das erste r_1, s_1, t_1. Es können also nur eine endliche Zahl verschiedener Zahlentripel auftreten. Von jedem der überhaupt vorkommenden Zahlentripel nehme ich an, dass es unendlich oft auftritt. Diese Annahme ist gestattet; denn, falls sie nicht erfüllt wäre, könnte man i durch einen geeignet gewählten grösseren Index ersetzen und dadurch erreichen, dass die in endlicher Anzahl auftretenden Zahlentripel herausfallen. Ich betrachte nun alle diejenigen Gleichungen (9), in denen ein und dasselbe Zahlentripel, z. B. r_1, s_1, t_1 auftritt. Unter den entsprechenden Teilnennern $a_i, \ldots$ der Entwicklung von x kommen gewiss unendlich viele vor, die (mod n) kongruent sind. Aber ich darf und will annehmen, dass jede Zahlklasse (mod n), die unter den Teilnennern $a_i \ldots$ überhaupt vertreten ist, unendlich oft vertreten ist. Dies ist wiederum durch geeignete Verfügung über den Index i stets zu erreichen. Greift man nun unter den Teilnennern, welche demselben Tripel, etwa r_1, s_1, t_1 entsprechen, ein System solcher heraus, die (mod n) kongruent sind, etwa die Teilnenner $a_i, a_k, \ldots$, so hat man ihnen entsprechend die Gleichungen:

$$\frac{r_1 a_i - t_1}{s_1} = (b_j, b_{j+1}, \ldots b_{h-1}), \frac{r_1 a_k - t_1}{s_1} = \left(b_j + \frac{r_1(a_k - a_i)}{s_1}, b_{j+1}, \ldots b_{h-1}\right), \ldots$$

Würde nun $\frac{r_1 a_i - t_1}{s_1}$ nicht eine ganze Zahl sein, also der Kettenbruch $(b_j, b_{j+1}, \ldots b_{h-1})$ mehr als einen Teilnenner aufweisen, so würden die Zahlen $b_{j+1}, \ldots b_{h-1}$ unendlich oft unter den Teilnennern von y wiederkehren. Dies widerspricht aber der Annahme $\lim\limits_{k=\infty} b_k = \infty$. Folglich ist $\frac{r_1 a_i - t_1}{s_1}$ und aus den entsprechen-

den Gründen jede der Zahlen $\frac{r_2 a_{i+1} - t_2}{s_2}$, $\frac{r_3 a_{i+3} - t_3}{s_3}$, ... eine ganze Zahl. Die Gleichungen (9) lauten dementsprechend:

$$(9') \quad \begin{cases} y_1 = \frac{r_1 x_1 - t_1}{s_1} = (b_j, y_2), & \frac{r_1 a_i - t_1}{s_1} = b_j, \\ y_2 = \frac{r_2 x_2 - t_2}{s_2} = (b_{j+1}, y_3), & \frac{r_2 a_{i+1} - t_2}{s_2} = b_{j+1}, \\ \cdots\cdots\cdots & \end{cases}$$

Setzt man nun in die erste Gleichung $x_1 = a_i + \frac{1}{x_2}$, so findet man:

$$y_2 = \frac{s_1}{r_1} x_2,$$

d. h. es ist $r_2 = s_1$, $s_2 = r_1$, $t_2 = o$. Ebenso folgt aus der zweiten Gleichung durch Substitution von $x_2 = a_{i+1} + \frac{1}{x_3}$, dass die dritte Gleichung:

$$y_3 = \frac{s_2 x_3}{r_2} = \frac{r_1 x_3}{s_1}$$

lautet u. s. f. Da das erste Tripel sich wiederholt, so muss auch notwendig $t_1 = o$ sein und die Gleichungen (9′) gewinnen also schliesslich, wenn der Einfachheit halber noch r für r_1 und s für s_1 geschrieben wird, die Gestalt:

$$\begin{aligned} y_1 &= \frac{r x_1}{s} = (b_j, y_2), & \frac{r a_i}{s} &= b_j, \\ y_2 &= \frac{s x_2}{r} = (b_{j+1}, y_3), & \frac{s a_{i+1}}{r} &= b_{j+1}, \\ y_3 &= \frac{r x_3}{s} = (b_{j+2}, y_4), & \frac{r a_{i+2}}{s} &= b_{j+2}, \\ &\cdots\cdots\cdots \end{aligned}$$

Hiermit ist der erste Teil des obigen Satzes bewiesen. Der zweite Teil ergibt sich auf die leichteste Weise. Ist nämlich:

$$b_j = \frac{r}{s} a_i, \; b_{j+1} = \frac{s}{r} a_{j+1}, \; b_{j+2} = \frac{r}{s} a_{i+2}, \; \ldots$$

so bestätigt man sofort, dass zwischen den Grössen:

$$x_1 = (a_i, a_{i+1}, \ldots)$$
$$y_1 = (b_j, b_{j+1}, \ldots)$$

die Relation $y_1 = \frac{r}{s} x_1$ besteht. Da aber $x = (a_0, a_1, \ldots)$ aequivalent zu x_1 und $y = (b_0, b_1, \ldots)$ aequivalent zu y_1 ist, so folgt aus $y_1 = \frac{r}{s} x_1$ eine Relation der Gestalt $y = \frac{\alpha x + \beta}{\gamma x + \delta}$, wo $\alpha\delta - \beta\gamma = \pm r s$ ist.

Der obige Satz lässt sich, wie ich nun zeigen will, noch auf eine andere, sehr bemerkenswerte Form bringen. Die Gleichungen (3) können stets und nur dann durch zwei positive ganze Zahlen r und s befriedigt werden, wenn

$$a_i a_{i+1} = b_j b_{j+1}, \quad a_{i+1} a_{i+2} = b_{j+1} b_{j+2}, \ldots \text{ in inf.}$$

ist, wenn also die beiden Zahlenreihen:

$$a_0 a_1, \, a_1 a_2, \, a_2 a_3, \ldots$$
$$b_0 b_1, \, b_1 b_2, \, b_2 b_3, \ldots$$

nach Abtrennung der ersten i bezw. der ersten j Glieder identisch sind. Es folgt also:

Wenn die Teilnenner der unendlichen regelmässigen Kettenbrüche:

$$x = (a_0, a_1, a_2, \ldots) \tag{1}$$
$$y = (b_0, b_1, b_2, \ldots) \tag{2}$$

schliesslich über alle Grenzen wachsen, so wird stets und nur dann zwischen x und y eine bilineare Relation mit ganzzahligen Koeffizienten bestehen, falls die beiden Zahlenreihen:

$$a_0 a_1, \, a_1 a_2, \, a_2 a_3, \ldots \tag{10}$$
$$b_0 b_1, \, b_1 b_2, \, b_2 b_3, \ldots, \tag{11}$$

abgesehen von einer endlichen Anzahl von Anfangsgliedern, identisch sind.

Sind die beiden Zahlenreihen (10) und (11), nachdem man von der ersten die ersten i Glieder, von der zweiten die ersten j Glieder abgetrennt hat, thatsächlich identisch, so findet man dann die zwischen x und y bestehende bilineare Relation, indem man x_1 und y_1 aus den Gleichungen:

$$x = (a_0, a_1, \ldots a_{i-1}, x_1),$$
$$y = (b_0, b_1, \ldots b_{j-1}, y_1),$$
$$b_j x_1 = a_i y_1$$

eliminiert. Dies geht unmittelbar aus der vorhergehenden Untersuchung hervor.

Die oben aufgeworfene Frage, wann die Grössen x und y, deren regelmässige Kettenbruchentwicklungen von der Form:

$$(12) \qquad x = \left(a_0, a_1, \ldots a_{i-1}, \overline{\varphi_1(m), \varphi_2(m), \ldots \varphi_k(m)}\right)$$

$$(13) \qquad y = \left(b_0, b_1, \ldots b_{j-1}, \overline{\psi_1(m), \psi_2(m), \ldots \psi_l(m)}\right)$$

sind, in dieselbe Klasse gehören, d. h. wann zwischen ihnen eine bilineare Relation mit ganzzahligen Koeffizienten besteht, wird nun immer dann durch den vorstehenden Satz entschieden, wenn unter den ganzen Funktionen $\varphi(m)$ und $\psi(m)$ sich keine auf eine Konstante reduziert.

Denn in diesem Falle wachsen die Teilnenner von x und y schliesslich über alle Grenzen. Wenn die Anzahl k der Funktionen $\varphi(m)$, wie das nach den Bemerkungen von Nr. 4 gestattet ist, als eine gerade Zahl vorausgesetzt wird, so hat der Kettenbruch für y, falls zwischen x und y eine bilineare Relation mit ganzzahligen Koeffizienten stattfindet, bei geeigneter Bestimmung der Indices i und j die Gestalt

$$y = \left(b_0, b_1, \ldots b_{j-1}, \overline{\frac{r}{s}\varphi_1(m), \frac{s}{r}\varphi_2(m), \frac{r}{s}\varphi_3(m), \ldots \frac{s}{r}\varphi_k(m)}\right)$$

Hieraus ergibt sich leicht eine Beziehung zwischen den Anzahlen der arithmetischen Reihen, aus denen sich die Teilnenner von x und y zusammensetzen, wobei für einen Kettenbruch der Gestalt (12) unter der „Anzahl" der arithmetischen Reihen der Minimalwert zu verstehen ist, den die Zahl k der Funktionen $\varphi(m)$ für den Kettenbruch annehmen kann.

Ist die Anzahl der arithmetischen Reihen für einen der beiden Kettenbrüche eine ungerade Zahl, so ist sie für den andern notwendig das Doppelte dieser ungeraden Zahl, es sei denn, dass $\frac{r}{s} = 1$ ist, also die arithmetischen Reihen für beide Kettenbrüche völlig identisch sind: Wenn also die Teilnenner für die Entwicklungen von x und y je eine ungerade Anzahl von arithmetischen Reihen bilden, die für die eine Entwicklung nicht völlig dieselben sind wie für die andere, so kann zwischen x und y keine bilineare

Relation mit ganzzahligen Koeffizienten bestehen. Beispielsweise kann keine derartige Relation zwischen $\frac{e-1}{e+1} = (0, \overline{4m-2})$ und $\frac{e^2-1}{e^2+1} = (0, \overline{2m+1})$ stattfinden, was übrigens auch aus der zweiten Form des Satzes dieser Nummer unmittelbar erhellt. Die Zahlen $\frac{e-1}{e+1}$ und $\frac{e^2-1}{e^2+1}$, und folglich auch die Zahlen e und e^2 gehören daher nicht derselben Klasse an, woraus hervorgeht, dass e nicht Wurzel einer ganzzahligen Gleichung dritten Grades ist. Wenn auch die neueren von Hilbert, dem Verfasser und Gordan gegebenen Beweise [1]) für die Transcendenz der Zahl e sehr einfach sind und insbesondere der Gordansche Beweis nur ganz elementare Hülfsmittel beansprucht, so ist es vielleicht doch nicht ohne Interesse, dass man aus den Kettenbruchentwicklungen von e und e^2 unmittelbar schliessen kann, dass e nicht Wurzel einer ganzzahligen Gleichung ersten, zweiten oder dritten Grades ist.

10.

Wenn die Teilnenner des regelmässigen Kettenbruches für die Irrationalzahl x von einem bestimmten ab eine arithmetische Reihe oder mehrere in einander geschachtelte arithmetische Reihen bilden, so besitzen auch gewisse andere Kettenbruchentwicklungen derselben Zahl ein ähnlich einfaches Bildungsgesetz. Ich will hier nur die Entwicklung nach „nächsten Ganzen“, die wegen ihrer starken Konvergenz ein besonderes Interesse bietet, betrachten. Dabei muss ich mich aber, um nicht zu weitläufig zu werden, damit begnügen, die Methode anzugeben, nach welcher man das Bildungsgesetz der Entwicklung nach nächsten Ganzen für die hier betrachteten Irrationalzahlen in jedem besonderen Falle bestimmen kann. Der Leser wird aus den beigefügten Beispielen das allgemeine Gesetz für diese Entwicklungen leicht abstrahieren.

Bezeichnet zunächst x eine beliebige Zahl, so erhält man ihre Entwicklung nach nächsten Ganzen aus der Gleichungskette:

$$(1) \qquad x = \alpha_0 \pm \frac{1}{x_1},\; x_1 = \alpha_1 \pm \frac{1}{x_2}, \ldots\; x_i = \alpha_i \pm \frac{1}{x_{i+1}}, \ldots,$$

---

[1]) Mathematische Annalen, Bd. 43.

die nach der Massgabe zu bilden ist, dass allgemein a_i die der Grösse x_i nächstliegende ganze Zahl sein soll und in der Gleichung $x_i = a_i \pm \frac{1}{x_{i+1}}$ das obere oder untere Zeichen gelten soll, je nachdem a_i kleiner oder grösser als x_i ist. Der Kettenbruch für x, den man durch Elimination von $x_1, x_2, \ldots$ erhält, möge wieder durch die in Klammern geschlossene Reihe der Teilnenner bezeichnet werden, wobei jedoch, wenn in der Gleichung $x_i = a_i \pm \frac{1}{x_{i+1}}$ das untere Zeichen gilt, der betreffende Teilnenner a_i einen oberen Punkt erhalten soll.

Durch die folgende Betrachtung erkennt man nun, dass man aus der regelmässigen Entwicklung der Zahl x:

$$x = (a_0, a_1, a_2, \ldots) \tag{2}$$

ihre Entwicklung nach nächsten Ganzen unmittelbar ableiten kann. Man bilde die Gleichungen:

$$x = a_0 + \frac{1}{\xi_1},\ \xi_1 = a_1 + \frac{1}{\xi_2}, \ldots \xi_k = a_k + \frac{1}{\xi_{k+1}}, \ldots \tag{3}$$

Ist $a_1 \geqq 2$, so fällt offenbar die erste der Gleichungen (1) mit der Gleichung $x = a_0 + \frac{1}{\xi_1}$ zusammen, und allgemeiner werden die Gleichungsketten (1) und (3) soweit koincidieren, als unter den Teilnennern $a_1, a_2, \ldots$ die Zahl 1 nicht auftritt. Wenn aber a_k der erste Teilnenner ist, welcher den Wert 1 hat, so erkennt man aus den Gleichungen:

$$\xi_{k-1} = a_{k-1} + \frac{1}{\xi_k},\ \xi_k = 1 + \frac{1}{x'},$$

wo Bequemlichkeit halber x' für ξ_{k+1} geschrieben ist, dass an der k^{ten} Stelle in der Gleichungskette (1) die Gleichung:

$$\xi_{k-1} = a_{k-1} + 1 - \frac{1}{x' + 1}$$

steht. Denn von den beiden Zahlen a_{k-1} und $a_{k-1} + 1$, zwischen welchen ξ_{k-1} liegt, ist $a_{k-1} + 1$ die nächstliegende. Wenn also in der Reihe $a_1, a_2, \ldots$ das erste Glied, welches den Wert 1 hat, a_k ist, so darf man aus der Gleichung:

$$x = (a_0, a_1, \ldots a_{k-1}, 1, x') \tag{4}$$

schliessen, dass:

$$(5) \qquad x = (a_0, a_1, \ldots \dot{a}_{k-1} + 1, x' + 1)$$

ein Teil der Entwicklung von x nach nächsten Ganzen ist.

Wendet man diese Bemerkung wiederholt an, zunächst auf die regelmässige Entwicklung von $x' + 1 = (a_{k+1} + 1, a_{k+2}, \ldots)$ u. s. f., so wird man nach und nach zu der Entwicklung von x nach nächsten Ganzen in ihrer ganzen Ausdehnnng gelangen.[1]

Es sei beispielsweise aus der regelmässigen Entwicklung von $x = \sqrt{13}$:

$$x = (3, \overline{1, 1, 1, 1, 6})$$

die Entwicklung dieser Zahl nach nächsten Ganzen abzuleiten. Man hat dann folgende Gleichungen zu bilden:

$$x = (3, 1, x'), x' + 1 = (2, 1, x''), x'' + 1 = (2, 6, 1, x').$$

Aus diesen findet man der Reihe nach:

$$x = (\dot{4}, x' + 1), x' + 1 = (\dot{3}, x'' + 1), x'' + 1 = (2, \dot{7}, x' + 1),$$

sodass die Entwicklung von $\sqrt{13}$ nach nächsten Ganzen lautet:

$$\sqrt{13} = (\dot{4}, \overline{\dot{3}, 2, \dot{7}}).$$

Offenbar wird allgemein, wenn die regelmässige Entwicklung von x periodisch ist, wenn also x eine quadratische Irrationalität ist, auch die Entwicklung von x nach nächsten Ganzen eine periodische sein. (Vgl. Minnigerode. Ueber eine neue Methode, die Pell'sche Gleichung aufzulösen, Göttinger Nachrichten aus dem Jahre 1873.) Als weitere Beispiele betrachte ich die Entwicklungen der Zahlen e und e^2. Transformiert man nach der obigen Methode

---

[1]) Eine eingehende Untersuchung der Kettenbruchentwicklung nach nächsten Ganzen hat der Verfasser in Bd. 12 der Acta mathematica (1889) veröffentlicht. Mit Hülfe der oben angegebenen Transformation der regelmässigen Kettenbruchentwicklung in die nach nächsten Ganzen lassen sich manche Sätze, die für die erstere Entwicklung gelten, auf die letztere übertragen. Indessen dürfte es schwierig sein, auf diesem Wege die a. a. O. bewiesenen tiefer liegenden Sätze über die Entwicklung nach nächsten Ganzen, insbesondere den merkwürdigen Zusammenhang dieser Entwicklung mit einer nach ganz anderem Gesetze gebildeten zu entdecken.

die regelmässigen Kettenbrüche für diese Zahlen (vgl. Nr. 8) in die nach nächsten Ganzen fortschreitenden, so findet man:

$$e = (\dot{3}, \dot{4}, \overline{2, 2\dot{m} + 3})$$

$$e^2 = (\dot{7}, \overline{3\dot{m}, 2, 3m, 12m + 6}),$$

zwei Gleichungen, welche die bemerkenswerte Thatsache enthalten, dass auch die Entwicklungen der Zahlen e und e^2 nach nächsten Ganzen ein sehr einfaches Bildungsgesetz aufweisen.

Zürich, den 9. Dezember 1895.

Beweis einiger Sätze von Chasles über konfokale Kegelschnitte.

Von

Theodor Reye in Strassburg.

---

1. Bezüglich eines Kegelschnittes sind bekanntlich zwei sich rechtwinklig schneidende Gerade der Ebene nur dann konjugiert, wenn sie die beiden Brennpunkte harmonisch trennen und somit die Winkel zwischen den Brennstrahlen ihres Schnittpunktes halbieren. Aus diesem Satze lassen sich alle bekannteren Brennpunkts-Eigenschaften der Kegelschnitte ableiten. In ihm ist als Grenzfall der Satz enthalten: Zwei Gerade sind konjugiert bezüglich eines Kegelschnittes, wenn sie sich in einem Brennpunkte rechtwinklig schneiden. Wir nennen noch einige andere Folgerungen [1], die wir später benutzen werden.

2. Die Halbierungslinien der Winkel zwischen zwei Tangenten des Kegelschnittes sind konjugiert und zu einander normal; sie halbieren deshalb auch die Winkel zwischen den Brennstrahlen ihres Schnittpunktes. Jede Tangente des Kegelschnittes bildet gleiche Winkel mit den beiden Brennstrahlen ihres Berührungspunktes. Verbindet man einen Brennpunkt mit den beiden Berührungspunkten und mit dem Schnittpunkte von zwei Tangenten, so bildet die letztere Verbindungslinie gleiche Winkel mit den beiden ersteren. Die Fusspunkte der Lote, die aus einem Brennpunkte auf die Tangenten gefällt werden können, liegen im Falle der Parabel auf der Scheiteltangente, im Falle der Ellipse oder Hyperbel auf dem Kreise, der die Kurve in den Scheitelpunkten der Hauptachse berührt. Die projektiven Punktreihen, in denen zwei beliebige Tangenten des Kegelschnittes seinen Tangentenbüschel schneiden, werden aus jedem der beiden Brennpunkte F, F_1 durch zwei gleiche und gleichlaufende Strahlenbüschel projiziert.

---

[1]) Vgl. Reye, Geometrie der Lage, 3. Aufl., I. S. 157—165 und 215—217.

Wenn also zwei Tangenten u, v von einer dritten Tangente w in P und Q, von einer vierten z aber in resp. Q' und P' geschnitten werden, so ist:

$$\angle PFQ' = \angle QFP',$$

und die Nebenwinkel zwischen FP und FP' haben folglich dieselben zu einander normalen Halbierungslinien, wie die Winkel zwischen FQ' und FQ. Aber PP' und $Q'Q$ sind zwei paar Gegenpunkte des Vierseits $u\,v\,w\,z$, sodass sich ergiebt: Die drei paar Gegenpunkte eines beliebigen Tangentenvierseits des Kegelschnittes werden aus jedem Brennpunkte F durch Strahlenpaare einer symmetrischen Involution projiziert; die zu einander normalen Doppelstrahlen dieser Involution sind konjugiert. Dieser Satz gilt auch für den Kreis und seinen Mittelpunkt.

3. Konfokale Kegelschnitte liegen in einer Ebene und haben dieselben zwei Brennpunkte, also auch dieselbe Hauptachse; sie sind entweder Parabeln oder konzentrische Ellipsen und Hyperbeln. Eine Schaar konfokaler Kegelschnitte ist nebst ihren Brennpunkten durch eine beliebige ihrer Kurven bestimmt; einer ihrer Kegelschnitte zerfällt als Kurve zweiter Klasse in die beiden Brennpunkte. Zwei zu einander normale Gerade g, g_1 der Ebene sind konjugiert bezüglich der konfokalen Kegelschnitte, wenn sie die beiden Brennpunkte harmonisch trennen. (1.) Die Pole einer Geraden g bezüglich der konfokalen Kegelschnitte liegen folglich auf einer zu g normalen Geraden g_1, die von g harmonisch getrennt ist durch die beiden Brennpunkte. Wenn also zwei normale Gerade konjugiert sind bezüglich eines Kegelschnittes k, so sind sie konjugiert bezüglich aller mit k konfokalen Kegelschnitte. Dieser Satz enthält eines der wichtigsten Merkmale konfokaler Kegelschnitte.

4. Die Tangentenpaare, die aus einem beliebigen Punkte P an die konfokalen Kegelschnitte gezogen werden können, bilden eine symmetrische Involution, deren zu einander normale Doppelstrahlen g, g_1 die Winkel zwischen den Brennstrahlen von P halbieren (2.) und bezüglich der Kegelschnitte konjugiert sind. Zwei der konfokalen Kegelschnitte berühren g resp. g_1 in P und schneiden sich rechtwinklig in P. Die Ebene wird demnach durch die konfokalen Kurven in unendlich kleine Rechtecke geteilt. Von den beiden durch P gehenden konfokalen Kurven ist die eine eine

Ellipse, die andere eine Hyperbel, falls nicht beide Parabeln sind; denn ihre Tangenten g, g_1 trennen die Brennpunkte harmonisch, die eine schneidet also die Hauptachse zwischen den beiden Brennpunkten und berührt in P die Hyperbel, während die andere in P die Ellipse berührt. Eine beliebige Gerade g berührt einen der konfokalen Kegelschnitte; sie wird in dem Berührungspunkte von ihrer konjugierten Geraden g_1 rechtwinklig geschnitten.

5. Den Strahlen eines beliebigen Punktes U der Ebene sind bezüglich der konfokalen Kegelschnitte die Tangenten einer Parabel konjugiert (vgl. 3.); die Polaren von U bezüglich je eines der Kegelschnitte berühren dieselbe Parabel. Die Pole von zwei beliebigen Geraden g, h bezüglich je eines der konfokalen Kegelschnitte sind folglich homologe Punkte von zwei projektiv ähnlichen Punktreihen g_1, h_1. — Die Parabel berührt auch die Achsen der konfokalen Kegelschnitte, und in U schneiden sich zwei ihrer Tangenten rechtwinklig (4.). Die Punkte, in denen die Strahlen von U je einen der konfokalen Kegelschnitte berühren und zu je einem anderen normal sind, liegen auf einer Kurve dritter Ordnung, die sich selbst in U rechtwinklig schneidet. Diese Kurve wird erzeugt durch den Strahlenbüschel U und den zu ihm projektiven Tangentenbüschel der Parabel.

6. Andere weniger bekannte Eigenschaften konfokaler Kegelschnitte hängen mit Vierseiten zusammen, die Kreisen umschrieben sind. Zunächst beweisen wir den Satz:

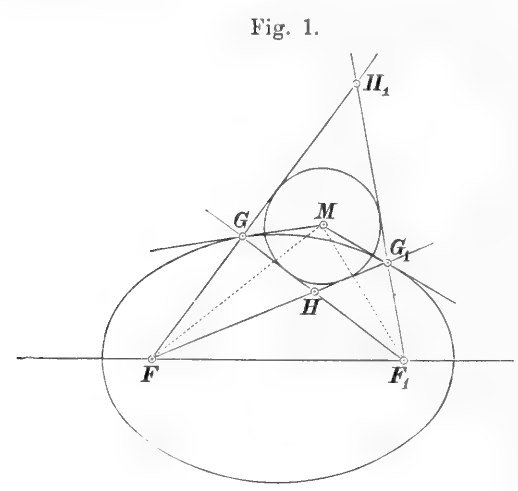
„Die vier Brennstrahlen von zwei beliebigen Punkten G, G_1
„eines Kegelschnittes berühren einen Kreis."

Ist nämlich M der Schnittpunkt der Tangenten von G und G_1, und sind F, F_1 die beiden Brennpunkte (Fig. 1), so bildet FM gleiche Winkel mit FG und FG_1 (2.), und M hat gleichen Abstand von FG und FG_1, ebenso aber von F_1G und F_1G_1. Weil aber die Tangente GM gleiche Winkel mit den Brennstrahlen ihres Berührungspunktes G bildet, so hat M auch von FG und F_1G und folglich von allen vier Geraden FG, FG_1, F_1G und F_1G_1 gleichen Abstand. Diese vier Brennstrahlen werden also von einem Kreise berührt, dessen Mittelpunkt M ist.

7. Wenn G_1 den Kegelschnitt beschreibt, so ändert sich der Kreis, indem er die Geraden FG und F_1G beständig berührt: sein Mittelpunkt beschreibt die Tangente von G. Daraus folgt:

„Zieht man an die einem Winkel eingeschriebenen Kreise „aus zwei Punkten F, F_1 der Schenkel je zwei andere „Tangenten, so treffen sich diese auf einem den Winkel „halbierenden Kegelschnitt, der F und F_1 zu Brennpunkten „hat. Zwei beliebige Gegenpunkte eines Kreistangenten-„Vierseits sind demnach die Brennpunkte von zwei Kegel-„schnitten, die je zwei andere Gegenpunkte des Vierseits „verbinden. Und zwei beliebige Punkte G, G_1 eines Kegel-„schnittes sind folglich (6.) die Brennpunkte eines zweiten „Kegelschnittes, der die Brennpunkte F, F_1 des ersteren „verbindet.“

Fig. 1.



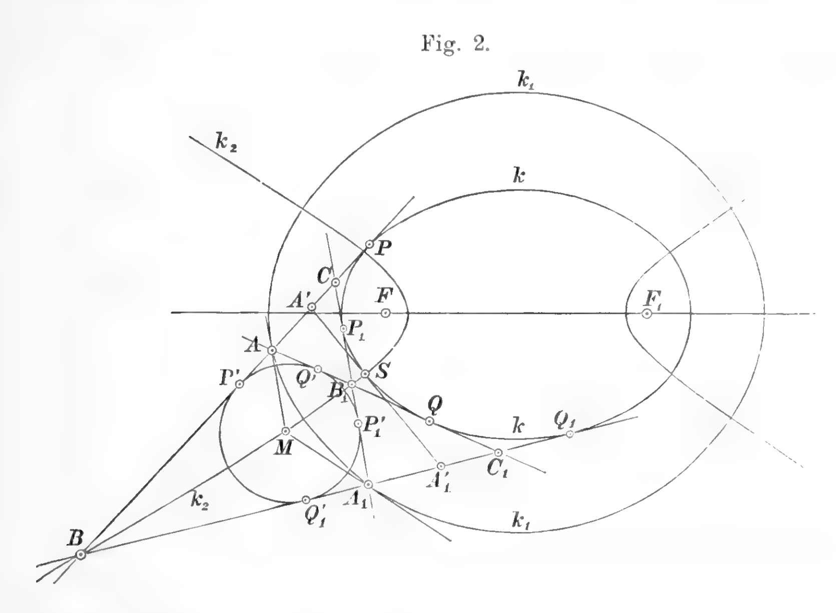
Dieser letzte Satz lässt sich für Ellipsen und Hyperbeln auch mittelst der Sätze von der Summe oder Differenz der Brennstrahlen beweisen. Ist z. B. der erstere Kegelschnitt eine Ellipse, so ist: $FG + F_1G = FG_1 + F_1G_1$ und folglich $FG - FG_1 = F_1G_1 - F_1G$. Die Brennpunkte FF_1 der Ellipse liegen demnach auf verschiedenen Zweigen einer Hyperbel, welche die Ellipsenpunkte G, G_1 zu Brennpunkten hat.

8. „Die vier gemeinschaftlichen Tangenten eines Kegel-„schnittes k und eines Kreises bilden ein Vierseit, dessen „drei paar Gegenpunkte auf drei mit k konfokalen Kegel-„schnitten liegen.“

Zum Beweise dieses Satzes benutzen wir einen früheren (2.), dass nämlich die drei paar Gegenpunkte AA_1, BB_1 und CC_1 des

Vierseits (Fig. 2) aus dem Mittelpunkte M des Kreises durch Strahlenpaare einer symmetrischen Involution projiziert werden. Die zu einander normalen Doppelstrahlen dieser Involution sind konjugiert bezüglich aller dem Vierseit eingeschriebenen Kegelschnitte; denn die beiden durch M gehenden Tangenten jedes solchen Kegelschnittes bilden ein Strahlenpaar derselben Involution. (Vgl. den Satz von Desargues.) Die beiden normalen Doppelstrahlen der Involution sind insbesondere konjugiert bezüglich des Kegelschnittes k und folglich (3.) auch bezüglich der mit k kon-

Fig. 2.



fokalen Kegelschnitte. Einer dieser Kegelschnitte berührt MA und zugleich den zugeordneten Strahl MA_1 der Involution.

Nun werden aber die Winkel der beiden in A sich schneidenden Tangenten von k durch zwei zu einander normale Gerade halbiert, die in Bezug auf k und die mit k konfokalen Kegelschnitte konjugiert sind, und MA ist eine dieser Halbierungslinien. Jener mit k konfokale Kegelschnitt berührt deshalb MA im Punkte A (4.), ebenso aber MA_1 in A_1; er verbindet die beiden Gegenpunkte $A_1 A_1$ des Vierseits mit einander. Ebenso liegen die Gegenpunkte $B_1 B_1$ oder $C_1 C_1$ auf einem mit k konfokalen Kegelschnitte, dessen Tangenten in B und B_1 resp. C und C_1 beide durch M gehen.

9. Aendert der Kreis sich stetig so, dass er die beiden durch A gehenden Tangenten von k beständig berührt, so beschreibt der Schnittpunkt A_1 der übrigen beiden gemeinschaftlichen Tangenten einen durch A gehenden, mit k konfokalen Kegelschnitt k_1. Wir schliessen daraus:

„Die zwei paar Tangenten, die von zwei Punkten eines „Kegelschnittes k_1 an einen konfokalen Kegelschnitt k „gezogen werden können, berühren einen Kreis". (Chasles.)

10. Mit Hülfe dieses Satzes lassen sich die merkwürdigen Eigenschaften konfokaler Kegelschnitte beweisen, die von Chasles[1]) 1843 ohne Beweis veröffentlicht wurden. Diese Eigenschaften hängen mit der Theorie der elliptischen Integrale innig zusammen: sie beziehen sich nämlich auf gewisse Bögen eines Kegelschnittes, deren Differenz rektifizierbar, d. h. durch eine gerade Strecke genau darstellbar ist. Chasles nennt diese Bögen „ähnlich" (semblables); wir wollen sie lieber „vergleichbar" nennen.

Den Beweis der Chasles'schen Sätze unternahm 1856 de Jonquières in seinen „Mélanges de Géométrie pure" S. 55—105. Leider aber krankt seine Abhandlung an einer zu allgemeinen Definition der „arcs semblables", die ihn zu falschen Folgerungen, z. B. auf S. 94, veranlasst; und seine Beweisführung zeigt gleich zu Anfang eine bedenkliche Lücke. De Jonquières beruft sich nämlich (S. 57 u.) darauf, dass es unmöglich sei, einen elliptischen Bogen ss' zu rektifizieren; den Beweis hiefür aber giebt er nicht und kann er nicht geben. Zudem handelt es sich a. a. O. nur darum, ob elliptische Bögen existieren, die genau so lang sind, wie gewisse gerade Strecken, nicht aber darum, ob sie konstruiert oder berechnet werden können; der vermisste Beweis würde also nicht einmal die Lücke ausfüllen. Es sei mir deshalb gestattet, die wichtigeren Sätze von Chasles hier anderweitig zu begründen.

11. Der Einfachheit wegen bezeichne ich als den „Pol" und die „Schenkel" eines Kegelschnittbogens $\widehat{PQ}$ den Schnittpunkt A der Tangenten seiner Endpunkte P, Q und die Abschnitte AP und AQ dieser Tangenten. Von Ellipsenbögen setzen wir voraus, dass sie den halben Umfang der Ellipse nicht überschreiten. Zwei Bögen eines Kegelschnittes k aber nennen wir vergleichbar

[1]) In den Comptes Rendus vom 23. Okt. 1843, t. XVII p. 838—844.

(semblables), wenn ihre Pole auf einem mit k konfokalen und k umschliessenden Kegelschnitt liegen. Nach Chasles gelten dann u. a. folgende Sätze:

I. „Die Differenz von zwei vergleichbaren Kegelschnittbögen „ist rektifizierbar; sie ist nämlich gleich der Summe der „Schenkel des einen vermindert um die Summe der Schenkel „des anderen Bogens. Die Tangenten der vier Endpunkte „von zwei vergleichbaren Bögen berühren einen Kreis."

II. „Wenn zwei vergleichbare Bögen eines Kegelschnittes k „in einem Endpunkte zusammenstossen, so ist ihre Diffe-„renz gleich der Differenz der Schenkel ihrer Bogensumme. „Der gemeinschaftliche Endpunkt liegt mit dem Pole dieser „Bogensumme auf einem mit k konfokalen Kegelschnitt. „In ihm wird k von einem Kreise berührt, der mit k auch „die Tangenten der anderen beiden Endpunkte gemein hat."

12. Wir wollen diese Sätze beweisen. Zwei vergleichbare Bögen $\widehat{PQ}$ und $\widehat{P_1 Q_1}$ von k werden nach einem vorhin bewiesenen Satze (9.) in ihren Endpunkten von vier Tangenten eines Kreises berührt, weil ihre Pole A und A_1, in denen je zwei dieser Tangenten sich schneiden, auf einem mit k konfokalen Kegelschnitt k_1 liegen. Die Tangenten AP und AQ (Fig. 2) mögen den Kreis in P' und Q' berühren, ferner die Tangente $A_1 P_1$ in resp. C und B_1, die Tangente $A_1 Q_1$ aber in resp. B und C_1 schneiden; von $A_1 P_1$ und $A_1 Q_1$ werde der Kreis in P_1' und Q_1' berührt. Dann sind AA_1, BB_1 und CC_1 die drei paar Gegenpunkte des Tangentenvierseits. Wenn A_1 auf k_1 unendlich nahe an A hinanrückt, so wird der Kreis verschwindend klein, und es vereinigen sich noch zwei Gegenpunkte B, B_1 mit A; zugleich fallen die übrigen beiden Gegenpunkte C, C_1 mit resp. P und Q zusammen.

Nun ist bei beliebiger Lage von A und A_1 auf k_1 (vgl. Fig. 2):

$$CA + AC_1 = CP' + Q'C_1 = CP_1' + Q_1'C_1 = CA_1 + A_1C_1;$$

Die Gleichung $CA + AC_1 = CA_1 + A_1 C_1$ aber lässt sich schreiben:

$$(PA - PC) + (AQ + QC_1) = (CP_1 + P_1A_1) + (A_1Q_1 - C_1Q_1),$$

woraus folgt:

$$(PA + AQ) - (PC + CP_1) = (P_1A_1 + A_1Q_1) - (QC_1 + C_1Q_1)$$

In dieser Gleichung fallen, wenn A und A_1 auf k_1 unendlich nahe beieinander liegen, die Streckensummen $PC + CP_1$ und $QC_1 + C_1Q_1$

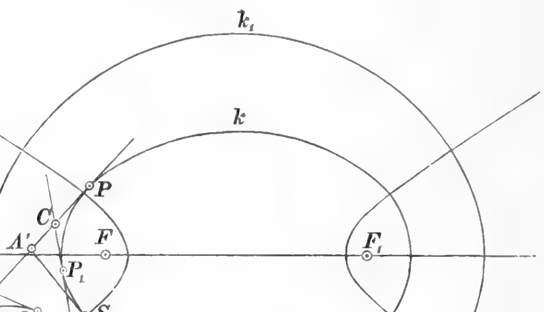
mit den resp. Bogenelementen $\widehat{PP_1}$ und $\widehat{QQ_1}$ zusammen. Wird von beiden Seiten der Gleichung noch der Bogen $\widehat{P_1Q}$ subtrahiert, so ergiebt sich:

$$\text{I} \ldots . \; PA + AQ - \widehat{PQ} = P_1A_1 + A_1Q_1 - \widehat{P_1Q_1},$$

und damit der Satz:

„Wenn auf einem Kegelschnitt k ein Bogen $\widehat{PQ}$ seine Lage „und Länge so ändert, dass sein Pol A einen mit k kon-„fokalen und k umschliessenden Kegelschnitt k_1 beschreibt, „so bleibt die Differenz seiner Länge und der Summe „$PA + AQ$ seiner Schenkel konstant."

Fig. 2.



Die Gleichung I und dieser Satz gelten zunächst für unendlich nahe Punkte A, A_1, also für unendlich kleine Verschiebungen, dann aber auch für endliche Verschiebungen des Poles A, weil diese aus unendlich kleinen sich zusammensetzen. Die Sätze I. von Chasles sind damit bewiesen.

13. Die beiden Gegenpunkte B, B_1 des Vierseits liegen auf einem mit k und k_1 konfokalen Kegelschnitt k_2 (8.), welcher k_1 und dann auch k schneidet. Wir lassen nun das Vierseit so sich ändern, dass B_1 den Kegelschnitt k_2 beschreibt, B aber fest bleibt. Wenn dann B_1 unendlich nahe an den Schnittpunkt S von k_2 und

k hinanrückt, so vereinigen sich die beiden Tangenten $B_1 P_1$ und $B_1 Q$ von k mit der Tangente des Punktes S, und ihre Berührungspunkte P_1 und Q fallen mit S zusammen; der dem Vierseit eingeschriebene Kreis aber geht über in einen Kreis, welcher den Kegelschnitt k in S, ausserdem aber die beiden Tangenten BP und BQ_1 von k berührt. Zugleich gehen die Punkte A, A_1 über in die Pole A', A'_1 der Kegelschnittbögen $\widehat{PS}$ und $\widehat{SQ_1}$, und da sie nach wie vor auf einem mit k konfokalen Kegelschnitt liegen, so sind diese beiden Bögen vergleichbar. Nach Gleichung I. ist also:

$$\widehat{PS} - \widehat{SQ_1} = PA' + A'S - (SA_1' + A_1'Q_1)$$

Die Tangenten $A'S$ und SA_1' aber sind gleich den resp. anderen Tangenten, die von A' und A_1' an den Kreis gehen, und folglich wird:

$$A'S - SA_1' = A'B - BA_1'.$$

Die vorige Gleichung geht dadurch über in:

$$\text{II.} \ldots . \widehat{PS} - \widehat{SQ_1} = PB - BQ_1;$$

die Sätze II von Chasles aber sind hiemit bewiesen.

14. Addiert man auf beiden Seiten der Gleichung I. einen Bogen $\widehat{KL}$, der $\widehat{PQ}$ und $\widehat{P_1 Q_1}$ überdeckt (vgl. Fig. 2), so ergiebt sich aus I ohne weiteres der Satz:

„Wird ein unendlich dünner Faden von gegebener Länge „mit seinen Endpunkten K, L an einem Kegelschnitte k „befestigt und durch eine bewegliche Spitze so gespannt, „dass er mit seinen beiden Enden an k sich anlegt, da-„zwischen aber mit zwei in A sich schneidenden Tangen-„ten zusammenfällt, so beschreibt die Spitze A bei ihrer „Bewegung einen mit k konfokalen Kegelschnittbogen."

Der Satz gilt auch für den Fall, dass k eine Hyperbel ist und K, L auf verschiedenen Hyperbelzweigen liegen; doch unterdrücken wir den Beweis für diesen Fall.

Wird ein geschlossener Faden um eine Ellipse gelegt und wiederum durch eine sich bewegende Spitze A gespannt gehalten, so beschreibt A eine mit jener konfokale Ellipse.

15. Wenn auf einem Kegelschnittzweige k zwei an einander grenzende Bögen $\widehat{PQ}$ und $\widehat{QR}$ mit den resp. anderen $\widehat{P_1 Q_1}$ und $\widehat{Q_1 R_1}$ vergleichbar sind, so ist auch ihre Bogensumme $\widehat{PR}$ mit $\widehat{P_1 R_1}$

vergleichbar. Denn die Pole der Bögen $\widehat{PP_1}$, $\widehat{QQ_1}$ und $\widehat{RR_1}$ liegen auf einem mit k konfokalen Kegelschnitt, wie man durch stetige Aenderung der Punkte R und R_1 leicht beweist; die Bögen $\widehat{PR}$ und $\widehat{P_1R_1}$ werden folglich in ihren Endpunkten von vier Tangenten eines Kreises berührt, und daraus folgt der Satz. Aus ihm ergiebt sich ohne weiteres seine Verallgemeinerung:

„Zwei Bögen $\widehat{PR}$ und $\widehat{P_1R_1}$ eines Kegelschnittzweiges „sind vergleichbar, wenn jeder von ihnen aus m Teilbögen „besteht, die mit je einem der m Teilbögen des anderen „vergleichbar sind."

16. Wenn die m Teilbögen von $\widehat{PR}$ mit einander vergleichbar sind, so sind es auch die m Teilbögen von $\widehat{P_1R_1}$; denn aus der Definition (11.) folgt sofort, dass zwei mit einem dritten vergleichbare Bögen auch mit einander vergleichbar sind. Daraus ergiebt sich:

„Sind zwei vergleichbare Bögen $\widehat{PR}$ und $\widehat{P_1R_1}$ eines Kegel„schnittes k in je m vergleichbare Teilbögen geteilt, so „liegen die Pole dieser $2m$ Teilbögen alle auf einem mit „k konfokalen Kegelschnitt k_1 [1]). Die Tangenten der End„und Teilpunkte bilden die Seiten von zwei Polygon„stücken, die dem Kegelschnitt k_1 eingeschrieben und den „resp. Bögen $\widehat{PR}$ und $\widehat{P_1R_1}$ umschrieben sind. Die Differenz „von $\widehat{PR}$ und $\widehat{P_1R_1}$ ist gleich der Differenz der Umfänge „dieser beiden Polygonstücke (11.)."

17. Für die Ellipse ergiebt sich hieraus:

„Wird eine Ellipse in m vergleichbare Bögen geteilt, so „bilden die Tangenten der m Teilpunkte ein ihr umschrie„benes Polygon, dessen Eckpunkte auf einer bestimmten, „mit k konfokalen Ellipse k_1 liegen. Jeder Punkt der „Ellipse k_1 ist Eckpunkt eines ihr eingeschriebenen m„Ecks, welches der Ellipse k so umschrieben ist, dass k „durch die Berührungspunkte der m Seiten in m vergleich„bare Bögen geteilt wird. Alle solche m-Ecke haben „gleichen Umfang."

---

[1]) Nach de Jonquières (a. a O. S. 94) enthält k_1 die Pole aller Bögen von k, die gleich dem m^{ten} Teile des Bogens $\widehat{PR}$ sind. Das ist unrichtig: denn sonst wären ja gleich lange Bögen vergleichbar und vergleichbare Bögen gleich lang, was nur bei besonderen Lagen der Bögen zutrifft.

Chasles, dem wir auch diese Sätze verdanken, bemerkt noch, dass dieser Umfang ein Minimum resp. Maximum ist im Vergleich mit andern m-Ecken, die der Ellipse k umschrieben resp. der Ellipse k_1 eingeschrieben sind.

18. Wenn zwei Tangenten eines Kegelschnittes k auf einem mit k konfokalen Kegelschnitt k_1 sich schneiden, so bilden sie gleiche Winkel mit der Tangente von k_1 im Schnittpunkte (4.) und können daher als die beiden Richtungen eines an k_1 reflektierten Lichtstrahles aufgefasst werden. Daraus und aus dem Vorhergehenden folgt:

„Ein Lichtstrahl, der an der Innenseite einer Ellipse „k_1 immer aufs neue reflektiert wird, berührt mit allen „seinen Lagen einen mit k_1 konfokalen Kegelschnitt k. „Ist auch k eine Ellipse, und kehrt der Strahl nach „m Reflexionen zu seinem Ausgangspunkte zurück, so „giebt es unendlich viele m-Ecke, die der Ellipse k um- „und zugleich der k_1 eingeschrieben sind. Alle diese m- „Ecke haben gleichen Umfang."

Strassburg i. E., 3. Oktober 1895.

Zur Theorie der Strahlensysteme, deren Brennflächen sich aus Flächen zweiten Grades zusammensetzen.

Von

Ferdinand Rudio.

Nachdem ich mich bei früheren Gelegenheiten speciell mit denjenigen Strahlensystemen vierter Ordnung und vierter Klasse beschäftigt hatte, deren Brennflächen konfokale Flächen zweiten Grades sind — und zwar insbesondere mit denjenigen Flächen, deren Normalensysteme durch solche Strahlensysteme dargestellt werden, — wandte ich mich im 104. Bande des Crelle'schen Journals auch den Mittelpunktsflächen dieser Systeme zu.

Sind zwei konfokale Flächen zweiten Grades (λ) und (μ) durch die Gleichungen gegeben:

$$\frac{x^2}{a-\lambda} + \frac{y^2}{b-\lambda} + \frac{z^2}{c-\lambda} = 1,$$

$$\frac{x^2}{a-\mu} + \frac{y^2}{b-\mu} + \frac{z^2}{c-\mu} = 1,$$

und bezeichnet man mit x, y, z die rechtwinkligen, mit u, v die elliptischen Koordinaten eines beliebigen Punktes P der Fläche λ, so wird das Strahlensystem, dessen Brennflächen sich aus (λ) und (μ) zusammensetzen, durch die Gleichungen definiert:

$$\xi = x\left(\frac{U}{a-u}\,\frac{\mu-u}{v-u} + \frac{V}{a-v}\,\frac{\mu-v}{u-v}\right)$$

$$\eta = y\left(\frac{U}{b-u}\,\frac{\mu-u}{v-u} + \frac{V}{b-v}\,\frac{\mu-v}{u-v}\right)$$

$$\zeta = z\left(\frac{U}{c-u}\,\frac{\mu-u}{v-u} + \frac{V}{c-v}\,\frac{\mu-v}{u-v}\right).$$

Hierbei bedeuten ξ, η, ζ die Richtungskosinus eines der beiden durch P gehenden Strahlen des Systems, und es ist zur Abkürzung gesetzt:

$$U = \sqrt{\frac{(a-u)(b-u)(c-u)}{(\lambda-u)(\mu-u)}}, \quad V = \sqrt{\frac{(a-v)(b-v)(c-v)}{(\lambda-v)(\mu-v)}}.$$

Ist r die Entfernung des Punktes P von dem Berührungspunkte des Strahles (ξ, η, ζ) mit der Fläche (μ), so gilt die einfache Formel:

$$r = \frac{u-v}{U-V},$$

und die Mittelpunktsfläche des zu (λ) und (μ) als Brennflächen gehörigen Strahlensystems wird alsdann durch folgende Gleichungen dargestellt:

$$x' = x + \frac{1}{2} r \xi, \quad y' = y + \frac{1}{2} r \eta, \quad z' = z + \frac{1}{2} r \zeta,$$

insofern x', y', z' den Mittelpunkt der Strecke r bezeichnen (vergl. die oben erwähnte Abhandlung im 104. Bande von Crelle's Journal).

Man kann aber auch ganz direkt und auf elementarem Wege zu einer einzigen Gleichung zwischen x', y', z' gelangen. Zugleich lässt sich die Aufgabe dadurch verallgemeinern, dass man die Voraussetzung, die Brennflächen seien konfokal, fallen lässt und allgemein nach den Mittelpunktsflächen derjenigen Strahlensysteme fragt, deren Brennflächen sich aus zwei konzentrischen Flächen zweiten Grades mit den Gleichungen:

$$a_1 x^2 + b_1 y^2 + c_1 z^2 + d_1 = 0,$$

$$a_2 x^2 + b_2 y^2 + c_2 z^2 + d_2 = 0,$$

oder abgekürzt $f_1 = 0$ und $f_2 = 0$, zusammensetzen.

Eine gemeinschaftliche Tangente der Flächen $f_1 = 0$ und $f_2 = 0$ möge diese in den Punkten P_1 und P_2 mit den Koordinaten x_1, y_1, z_1 und x_2, y_2, z_2 berühren, der Mittelpunkt P von P_1 und P_2 habe die Koordinaten x, y, z. Dann gelten die Gleichungen:

$$a_1 x_1^2 + b_1 y_1^2 + c_1 z_1^2 + d_1 = 0,$$

$$a_2 x_2^2 + b_2 y_2^2 + c_2 z_2^2 + d_2 = 0,$$

$$a_1 x x_1 + b_1 y y_1 + c_1 z z_1 + d_1 = 0,$$

$$a_2 x x_2 + b_2 y y_2 + c_2 z z_2 + d_2 = 0,$$

$$x = \frac{x_1 + x_2}{2}, \quad y = \frac{y_1 + y_2}{2}, \quad z = \frac{z_1 + z_2}{2},$$

aus welchen $x_1, y_1, z_1, x_2, y_2, z_2$ zu eliminieren sind.

Man setze, entsprechend den drei letzten Gleichungen:

$$x_1 = x - \lambda, \quad y_1 = y - \mu, \quad z_1 = z - \nu,$$

$$x_2 = x + \lambda, \quad y_2 = y + \mu, \quad z_2 = z + \nu,$$

wodurch die vier ersten Gleichungen übergehen in:

$$a_1 \lambda^2 + b_1 \mu^2 + c_1 \nu^2 - f_1 = 0,$$

$$a_2 \lambda^2 + b_2 \mu^2 + c_2 \nu^2 - f_2 = 0,$$

$$a_1 x \lambda + b_1 y \mu + c_1 z \nu - f_1 = 0,$$

$$a_2 x \lambda + b_2 y \mu + c_2 z \nu - f_2 = 0.$$

Die Aufgabe, aus diesen Gleichungen λ, μ, ν zu eliminieren, kommt darauf hinaus, die Bedingung anzugeben, unter welcher eine durch zwei Ebenen bestimmte Gerade durch die Schnittkurve zweier Flächen zweiten Grades hindurchgeht. Diese Bedingung ist im Art. 217 des ersten Bandes der Salmon-Fiedler'schen Raumgeometrie (2. A. 1874) aufgestellt und in die Form gekleidet worden:

$$\pi^2 = 4 \varrho \varrho'.$$

Hierbei sind ϱ, ϱ' und π als sechsgliedrige Summen definiert durch:

$$\varrho = \Sigma a_{11} a_{22} (\xi_3 \xi_4' - \xi_3' \xi_4)^2,$$

$$\varrho' = \Sigma a_{11}' a_{22}' (\xi_3 \xi_4' - \xi_3' \xi_4)^2,$$

$$\pi = \Sigma (a_{11} a_{22}' + a_{11}' a_{22}) (\xi_3 \xi_4' - \xi_3' \xi_4)^2,$$

insofern die a_{ik} und a_{ik}' die Koeffizienten der beiden Gleichungen zweiten Grades und die ξ_i und ξ_i' diejenigen der beiden Gleichungen ersten Grades bedeuten.

Dieselbe Gleichung $\pi^2 = 4\varrho\varrho'$ ist daher auch die Gleichung der gesuchten Mittelpunktsfläche, sobald man $a_{11} = a_1$ etc., $a'_{11} = a_2$ etc, $\xi_1 = a_1 x$ etc., $\xi'_1 = a_2 x$ etc. setzt. Für ϱ, ϱ' und π erhält man alsdann die folgenden Ausdrücke:

$$\varrho = b_1 c_1 (a_1 f_2 + a_2 f_1)^2 x^2 + \cdots - a_1 f_1 (b_1 c_2 - b_2 c_1)^2 y^2 z^2 - \cdots$$

$$\varrho' = b_2 c_2 (a_1 f_2 + a_2 f_1)^2 x^2 + \cdots - a_2 f_2 (b_1 c_2 - b_2 c_1)^2 y^2 z^2 - \cdots$$

$$\pi = (b_1 c_2 + b_2 c_1)(a_1 f_2 + a_2 f_1)^2 x^2 + \cdots$$

$$- (a_1 f_2 + a_2 f_1)(b_1 c_2 - b_2 c_1)^2 y^2 z^2 - \cdots$$

Auch ohne die Struktur der Gleichung $\pi^2 = 4\varrho\varrho'$ weiter zu verfolgen, erkennt man, dass die Mittelpunktsfläche von $f_1 = 0$ und $f_2 = 0$ eine Fläche zwölfter Ordnung ist. Da ferner ϱ, ϱ' und π sich als lineare Formen von f_1 und f_2 schreiben lassen, so kann man die Gleichung $\pi^2 = 4\varrho\varrho'$ in der Form darstellen:

$$\varphi f_1^2 - \psi f_1 f_2 + \chi f_2^2 = 0,$$

d. h. die Mittelpunktsfläche geht durch die Schnittkurve von $f_1 = 0$ und $f_2 = 0$ hindurch, und diese Schnittkurve ist zugleich eine Doppelkurve unserer Fläche.

Von den mannigfachen Specialfällen, die man durch besondere Wahl von $f_1 = 0$ und $f_2 = 0$ erhalten kann, seien hier noch zwei hervorgehoben. Es möge nämlich zunächst $f_1 = 0$ in einen Kegelschnitt, etwa in $a_1 x^2 + c_1 z^2 + d_1 = 0$, degenerieren. Die Mittelpunktsfläche des Strahlensystems, dessen Brennflächen sich aus diesem Kegelschnitt $f_1 = 0$ und der Fläche $f_2 = 0$ zusammensetzen, wird dann bestimmt durch Elimination der Grössen x_1, z_1, x_2, y_2, z_2 aus den Gleichungen:

$$a_1 x_1^2 + c_1 z_1^2 + d_1 = 0,$$

$$a_2 x_2^2 + b_2 y_2^2 + c_2 z_2^2 + d_2 = 0,$$

$$a_2 x x_2 + b_2 y y_2 + c_2 z z_2 + d_2 = 0,$$

$$x = \frac{x_1 + x_2}{2},\ y = \frac{y_2}{2},\ z = \frac{z_1 + z_2}{2}.$$

Das Resultat lässt sich in die Form bringen:

$$(l + m - n)^2 = 4\, l\, n,$$

wenn man zur Abkürzung setzt:

$$l = a_2^2\, x^2\, (c_1\, d_2 - c_2\, d_1 - 4\, c_1\, f_2),$$

$$m = c_2^2\, z^2\, (a_1\, d_2 - a_2\, d_1 - 4\, a_1\, f_2),$$

$$n = (a_1\, c_2 - a_2\, c_1)\, (d_2 - 2\, f_2)^2.$$

Die Gleichung $(l + m - n)^2 = 4\, l\, n$ der Mittelpunktsfläche zeigt eine gewisse Analogie mit den Gleichungen $\varphi^2 = 4\, p^2\, \psi$ der von Kummer (im 64. Bd. von Crelle's Journal) untersuchten Flächen vierter Ordnung. Diese Analogie findet ihren Ausdruck insbesondere in der Existenz von Doppelkurven. Unsere Fläche ist von der achten Ordnung und besitzt zwei Doppelkurven, welche durch die Gleichungen:

$$x = 0, \; m + n = 0$$

und

$$z = 0, \; l - n = 0$$

dargestellt werden. Die Realität dieser Doppelkurven hängt von den Koeffizienten von $f_1 = 0$ und $f_2 = 0$ ab.

Die Fläche ist überdeckt von einer Schar von Kegelschnitten derart, dass durch jeden ihrer Punkte ein Kegelschnitt hindurchgeht. Sie lässt sich also durch die Bewegung eines sich stetig deformierenden Kegelschnittes erzeugen, der jeweilen einem bestimmten Punkte von $f_1 = 0$ zugeordnet ist und dessen Grösse und Lage durch den von diesem Punkte an $f_2 = 0$ gelegten Berührungskegel definiert werden.

Geht endlich auch noch $f_2 = 0$ in einen Kegelschnitt über, etwa in $a_2\, x^2 + b_2\, y^2 + d_2 = 0$, so erhält man durch Elimination von x_1, z_1, x_2, y_2 aus den Gleichungen: $a_1\, x_1^2 + c_1\, z_1^2 + d_1 = 0$, $a_2\, x_2^2 + b_2\, y_2^2 + d_2 = 0$, $2\, x = x_1 + x_2$, $2\, y = y_2$, $2\, z = 2\, z_1$ die Gleichung der Mittelpunktsfläche desjenigen Strahlensystems, dessen *Brennlinien* $f_1 = 0$ und $f_2 = 0$ sind. Die Gleichung stellt sich in der Form dar:

$$\varphi^2 = 4\, x^2\, \psi,$$

insofern man setzt:

$$\varphi = 4\,a_1 b_2 y^2 - 4\,a_2 c_1 z^2 + a_1 d_2 - a_2 d_1$$

$$\psi = -\,2\,a_1 a_2\,(2\,a_1 a_2\,x^2 + 4\,a_1 b_2\,y^2 + 4\,a_2 c_1 z^2 + a_1 d_2 + a_2 d_1).$$

Die Fläche ist von der vierten Ordnung und besitzt den in der $y\,z$-Ebene gelegenen Kegelschnitt $\varphi = 0$ als Doppelkurve. Sie ist überdeckt von zwei Scharen von Kegelschnitten derart, dass durch jeden ihrer Punkte zwei Kegelschnitte, von jeder der beiden Scharen je einer, hindurchgehen. Die Kegelschnitte einer und derselben Schar sind einander kongruent und zwar ähnlich und ähnlich gelegen (mit dem Aehnlichkeitsverhältnis $= \frac{1}{2}$) zu $f_1 = 0$ resp. $f_2 = 0$. Die Fläche kann daher auf zwei Arten durch die Bewegung eines Kegelschnittes von konstanter Grösse und konstanter Stellung der Ebene erzeugt werden. Ein specieller Fall wurde in der oben erwähnten Abhandlung (Crelle's Journal, Bd. 104) beschrieben.

Darstellung
der Fresnel'schen Wellenfläche durch elliptische Funktionen.

Von

Heinrich Weber in Strassburg.

Während ich diese Zeilen schreibe, sind fünfundzwanzig Jahre verflossen, seit ich der Züricher Naturforschenden Gesellschaft als Mitglied beigetreten bin. Es gereicht mir zur Freude, hier der Gesellschaft für die mannigfache Anregung und Förderung, die ich bei ihr gefunden habe, meinen Dank auszusprechen, und gerne komme ich daher der ehrenvollen Aufforderung nach, zu dem Jubelbande der Schriften der Gesellschaft einen Beitrag zu liefern.

In meiner Abhandlung über die Darstellung der Kummer'schen Fläche durch Theta-Funktionen zweier Variablen (Crelles Journal für Mathematik Bd. 84) habe ich gezeigt, wie man eine Darstellung der Fresnel'schen Wellenfläche durch elliptische Funktionen erhält, wenn man diese Fläche als speciellen Fall einer Kummer'schen Fläche auffasst, für den die hyperelliptischen Theta-Funktionen in zwei elliptische Theta-Funktionen zerfallen. Von dieser Darstellung hat Volterra bei einer physikalischen Untersuchung Gebrauch gemacht (Acta mathematica, Bd. 16, 1892, 93). Auch eine Arbeit von Humbert (American Journal, Bd. XIV 1894) beschäftigt sich mit diesem Gegenstand.

Die damals von mir gegebene Darstellung war noch insofern unvollständig, als dabei nicht klar der Unterschied zwischen den beiden Mänteln der Wellenfläche hervortrat, und überhaupt ein deutlicher Einblick in die geometrische Bedeutung der ganzen Darstellung fehlte. Ich habe daher nach einer selbständigen Ableitung dieser Darstellung gesucht, wobei sich eine eindeutige Darstellung eines jeden der beiden Mäntel der Wellenfläche durch elliptische Funktionen ergab.

Ich gehe von der bekannten geometrischen Konstruktion aus, nach der man die Punkte der Wellenfläche aus einem Ellipsoid erhält, wenn man in sämtlichen Zentralschnitten des Ellipsoids die Hauptachsen aufsucht und diese vom Mittelpunkt aus normal zu der Schnittebene nach beiden Seiten aufträgt. Die grössere der beiden Hauptachsen des Schnittes gibt den äusseren, die kleinere den inneren Mantel.

Die Gleichung des Ellipsoids, das wir das erzeugende Ellipsoid der Wellenfläche nennen wollen, mag, auf die Hauptachsen bezogen, so angenommen sein:

$$\frac{\xi^2}{a} + \frac{\eta^2}{b} + \frac{\zeta^2}{c} = 1, \tag{1}$$

so dass $\sqrt{a}$, $\sqrt{b}$, $\sqrt{c}$ die Halbachsen sind, über deren Grössenfolge wir die Annahme machen wollen:

$$a > b > c. \tag{2}$$

Wir bedienen uns in der Folge des Summenzeichens Σ, um eine Summe aus drei Gliedern zu bezeichnen, die aus dem ersten, explizite hingeschriebenen durch cyklische Vertauschung der Buchstaben ξ, η, ζ; x, y, z; a, b, c entstehen, sodass die Gleichung des Ellipsoids auch so dargestellt werden kann:

$$\Sigma \frac{\xi^2}{a} = 1. \tag{3}$$

Um die Punkte des Ellipsoids durch elliptische Koordinaten darzustellen, bezeichnen wir mit p, q die beiden von Null verschiedenen Wurzeln der in Bezug auf λ kubischen Gleichung:

$$\Sigma \frac{\xi^2}{a-\lambda} = 1, \tag{4}$$

oder die beiden Wurzeln der quadratischen Gleichung:

$$\Sigma \frac{\xi^2}{a\,(a-\lambda)} = 0, \tag{5}$$

so dass:

$$a > p > b > q > c \tag{6}$$

und $p =$ konst., $q =$ konst. die Gleichungen der beiden Schaaren der Krümmungslinien des Ellipsoids sind.

Setzen wir noch zur Abkürzung, indem wir mit t eine Variable bezeichnen,

$$\varphi\,(t) = (a-t)\,(b-t)\,(c-t), \tag{7}$$

so gelten nach der Bedeutung von p, q die in Bezug auf t identischen Gleichungen:

$$\Sigma \frac{\xi^2}{a-t} - 1 = \frac{t(t-p)(t-q)}{\varphi(t)}, \tag{8}$$

$$\Sigma \frac{\xi^2}{a(a-t)} = \frac{(t-p)(t-q)}{\varphi(t)}. \tag{9}$$

Mit Benutzung der Bezeichnung:

$$\varDelta = (c-b)(a-c)(b-a) \tag{10}$$

erhält man aus jeder der Gleichungen (8) oder (9), indem man $t = a, b, c$ setzt:

$$\begin{aligned} \varDelta\, \xi^2 &= a(b-c)(a-p)(a-q), \\ \varDelta\, \eta^2 &= b(c-a)(b-p)(b-q), \\ \varDelta\, \zeta^2 &= c(a-b)(c-p)(c-q). \end{aligned} \tag{11}$$

Hieraus erhält man eine Reihe von Formeln, die wir weiterhin brauchen werden, und die, obschon sie hinlänglich bekannt sind, hier zusammen gestellt werden sollen.

Aus (11) erhält man zunächst:

$$\Sigma \frac{\xi^2}{(a-p)(a-q)} = 0, \tag{12}$$

$$\Sigma \frac{\xi^2}{a(a-p)(a-q)} = 0, \tag{13}$$

ferner, wenn man in (9) $t = 0$ setzt:

$$\Sigma \frac{\xi^2}{a^2} = \frac{pq}{abc}, \tag{14}$$

und wenn man (8) und (9) in Bezug auf t differentiiert und dann $t = p$ und $t = q$ setzt:

$$\begin{aligned} \Sigma \frac{\xi^2}{(a-p)^2} &= \frac{p(p-q)}{\varphi(p)}, \\ \Sigma \frac{\xi^2}{(a-q)^2} &= \frac{-q(p-q)}{\varphi(q)}, \end{aligned} \tag{15}$$

$$\begin{aligned} \Sigma \frac{\xi^2}{a(a-p)^2} &= \frac{p-q}{\varphi(p)}, \\ \Sigma \frac{\xi^2}{a(a-q)^2} &= -\frac{p-q}{\varphi(q)}. \end{aligned} \tag{16}$$

Endlich erhält man durch logarithmische Differentiation von (11):

$$-2\,d\xi = \frac{\xi}{a-p}\,dp + \frac{\xi}{a-q}\,dq,$$

und wenn man diese Gleichung und die beiden entsprechenden ins Quadrat erhebt und addiert, so findet sich für das Quadrat des Linienelementes auf dem Ellipsoid mit Benutzung von (12), (15):

$$(17)\qquad \begin{aligned} d\sigma^2 &= d\xi^2 + d\eta^2 + d\zeta^2 \\ &= dp^2 \frac{1}{4} \Sigma \frac{\xi^2}{(a-p)^2} + dq^2 \frac{1}{4} \Sigma \frac{\xi^2}{(a-q)^2} \\ &\quad - (p-q) \frac{1}{4} \left\{ \frac{p\, dp^2}{\varphi(p)} - \frac{q\, dq^2}{\varphi(q)} \right\} \end{aligned}$$

Wir bestimmen nun eine durch den Mittelpunkt des Ellipsoids (1) gehende Ebene E durch die Koordinaten ξ, η, ζ des Berührungspunktes einer zu E parallelen Tangentialebene an das Ellipsoid, und setzen demnach, wenn X, Y, Z die Koordinaten eines variablen Punktes dieser Ebene bedeuten, ihre Gleichung:

$$\frac{X\xi}{a} + \frac{Y\eta}{b} + \frac{Z\zeta}{c} = 0$$

Um die Hauptachsen der Schnittkurve dieser Ebene mit dem erzeugenden Ellipsoid zu finden, haben wir also das Maximum r_1^2 und das Minimum r_2^2 der Funktion

$$(18)\qquad \Sigma X^2 = r^2$$

unter den Bedingungen

$$(19)\qquad \Sigma \frac{X^2}{a} = 1, \quad \Sigma \frac{X\xi}{a} = 0$$

zu suchen, und dafür erhält man nach der Multiplikatoren-Methode die Gleichungen:

$$(20)\qquad \begin{aligned} (a-\lambda) X &= \mu \xi, \\ (b-\lambda) Y &= \mu \eta, \\ (c-\lambda) Z &= \mu \zeta. \end{aligned}$$

Die fünf Gleichungen (19), (20) dienen zur Bestimmmung der fünf Unbekannten X, Y, Z, λ, μ.

Multipliziert man die Gleichungen (20) mit:

$$\frac{X}{a}, \quad \frac{Y}{b}, \quad \frac{Z}{c}$$

und addiert, so ergiebt sich aus (18) und (19):

$$\lambda = r^2, \tag{21}$$

und wenn man die drei aus (20) folgenden Gleichungen:

$$X = \frac{\mu \xi}{a - \lambda}, \quad Y = \frac{\mu \eta}{b - \lambda}, \quad Z = \frac{\mu \zeta}{c - \lambda} \tag{22}$$

mit

$$\frac{\xi}{a}, \quad \frac{\eta}{b}, \quad \frac{\zeta}{c}$$

multipliziert und addiert:

$$\Sigma \frac{\xi^2}{a(a - \lambda)} = 0. \tag{23}$$

Diese Gleichung stimmt mit (5) überein, und daraus und aus (21) folgt:

$$r_1^2 = p, \quad r_2^2 = q. \tag{24}$$

Die Richtungskosinus der Normalen der Ebene E stehen in dem Verhältnis:

$$\frac{\xi}{a} : \frac{\eta}{b} : \frac{\zeta}{c},$$

und diese Kosinus selbst sind daher nach (14):

$$\frac{\xi}{a}\sqrt{\frac{abc}{pq}}, \quad \frac{\eta}{b}\sqrt{\frac{abc}{pq}}, \quad \frac{\zeta}{c}\sqrt{\frac{abc}{pq}}.$$

Auf dieser Normalen tragen wir nun in einer der beiden Richtungen die Strecken:

$$r_1 = \sqrt{p}, \quad r_2 = \sqrt{q} \tag{25}$$

auf und erhalten zwei Punkte, die dem äusseren und inneren Mantel der Wellenfläche angehören, deren Koordinaten so ausgedrückt werden können:

$$\begin{aligned} x_1 &= \frac{\xi}{a r_2}\sqrt{abc}, & x_2 &= \frac{\xi}{a r_1}\sqrt{abc}, \\ y_1 &= \frac{\eta}{b r_2}\sqrt{abc}, & y_2 &= \frac{\eta}{b r_1}\sqrt{abc}, \\ z_1 &= \frac{\zeta}{c r_2}\sqrt{abc}, & z_2 &= \frac{\zeta}{c r_1}\sqrt{abc}, \end{aligned} \tag{26}$$

und wenn man den Punkt (ξ, η, ζ) das ganze erzeugende Ellipsoid durchlaufen lässt, so durchläuft (x_1, y_1, z_1) den äusseren, (x_2, y_2, z_2) den inneren Mantel der Wellenfläche.

Die beiden Mäntel hängen in den Knotenpunkten zusammen, in denen

$$r_1 = r_2 = \sqrt{b}$$

ist. Hier ist $p = q = b$, also nach (11):

$$\xi = \sqrt{\frac{a(a-b)}{a-c}}, \quad \eta = 0, \quad \zeta = \sqrt{\frac{c(b-c)}{a-c}},$$

und folglich:

$$(27) \qquad \begin{aligned} x_1 &= x_2 = \sqrt{\frac{c(a-b)}{a-c}}, \\ y_1 &= y_2 = 0, \\ z_1 &= z_2 = \sqrt{\frac{a(b-c)}{a-c}}. \end{aligned}$$

Aus (26) ergibt sich mit Hilfe von (3) und (14):

$$(28) \qquad \Sigma x_1^2 = p, \quad \Sigma a x_1^2 = \frac{abc}{q},$$

$$(29) \qquad \Sigma x_2^2 = q, \quad \Sigma a x_2^2 = \frac{abc}{p}.$$

Auf dem äussern Mantel der Wellenfläche werden also die Kurven $p =$ konst. von einer Schar konzentrischer Kugeln ausgeschnitten, deren innerste $p = b$ die Fläche in zwei durch die Knotenpunkte gehenden Kreisbögen berührt.

Die Kurven $q =$ konst. werden von ähnlichen Ellipsoiden ausgeschnitten, deren äusserstes die Fläche in zwei Ellipsenbögen, die der Ellipse

$$a x^2 + c z^2 = a c$$

angehören, berührt.

Aehnliches gilt für den inneren Mantel, auf dem die Kurven $q =$ konst. sphärisch, die Kurven $p =$ konst. ellipsoidisch sind.

Um die Gleichung der Wellenfläche in rechtwinkligen Koordinaten abzuleiten, kann man in der Gleichung (5):

$$\Sigma \frac{\xi^2}{a(a-p)} = 0$$

aus (26) setzen:

$$\xi : \eta : \zeta = a x : b y : c z$$

und aus (28):

$$p = x^2 + y^2 + z^2 = \varrho^2, \tag{30}$$

wodurch sich diese Gleichung in der Form ergibt:

$$\frac{a x^2}{a - \varrho^2} + \frac{b y^2}{b - \varrho^2} + \frac{c z^2}{c - \varrho^2} = 0, \tag{31}$$

oder auch, indem man

$$\frac{a}{\varrho^2 (a - \varrho^2)} = \frac{1}{a - \varrho^2} + \frac{1}{\varrho^2}$$

setzt, mit x^2 multipliziert und die Summe Σ nimmt, mit Rücksicht auf (30) die gewöhnliche Form dieser Gleichung:

$$\frac{x^2}{a - \varrho^2} + \frac{y^2}{b - \varrho^2} + \frac{z^2}{c - \varrho^2} = 1. \tag{32}$$

Nach (11), (25), (26) lassen sich die Koordinaten der Punkte der Wellenfläche durch die beiden unabhängigen Veränderlichen p, q ausdrücken. Man erhält für den äusseren Mantel:

$$\begin{aligned}
\sqrt{\frac{(a-b)(b-c)}{bc}}\, x_1 &= \sqrt{a-p}\sqrt{\frac{a-q}{q}}, \\
\sqrt{\frac{(b-c)(a-c)}{ac}}\, y_1 &= \sqrt{p-b}\sqrt{\frac{b-q}{q}}, \\
\sqrt{\frac{(a-c)(b-c)}{ab}}\, z_1 &= \sqrt{p-c}\sqrt{\frac{q-c}{q}},
\end{aligned} \tag{33}$$

und für den inneren Mantel:

$$\begin{aligned}
\sqrt{\frac{(a-b)(a-c)}{bc}}\, x_2 &= \sqrt{\frac{a-p}{p}}\sqrt{a-q}, \\
\sqrt{\frac{(b-c)(a-c)}{ac}}\, y_2 &= \sqrt{\frac{p-b}{p}}\sqrt{b-q}, \\
\sqrt{\frac{(a-c)(b-c)}{ab}}\, z_2 &= \sqrt{\frac{p-c}{p}}\sqrt{q-c}.
\end{aligned} \tag{34}$$

Wir haben die Quadratwurzeln so dargestellt, dass sie alle reell werden. Gibt man allen das positive Zeichen, so erhält man die Punkte des positiven Oktanten.

Durch logarithmische Differentiation der ersten Gleichung (33) folgt:

$$-2\,d\,x_1 = \frac{x_1\,dp}{a-p} + \frac{a\,x_1\,dq}{q\,(a-q)},$$

oder nach (26):

$$-d\,x_1 = \frac{\sqrt{abc}}{2\sqrt{q}}\left(\frac{\xi\,dp}{a\,(a-p)} + \frac{\xi\,dq}{q\,(a-q)}\right),$$

woraus nach (13) für das Quadrat des Linienelementes auf dem äusseren Mantel:

$$d\,s_1^2 = \frac{abc}{4q}\left\{d\,p^2\,\Sigma\,\frac{\xi^2}{a^2\,(a-p)^2} + \frac{dq^2}{q^2}\,\Sigma\,\frac{\xi^2}{(a-q)^2}\right\}$$

und endlich nach (17):

$$(35)\qquad d\,s_1^2 = \frac{abc}{q^3}\left(d\,\sigma^2 - \frac{d\,p^2}{4}\,\Sigma\,\frac{\xi^2\,(a^2-q^2)}{a^2\,(a-p)^2}\right),$$

und ebenso für den inneren Mantel:

$$(36)\qquad d\,s_2^2 = \frac{abc}{p^3}\left(d\,\sigma^2 - \frac{dq^2}{4}\,\Sigma\,\frac{\xi^2\,(a^2-p^2)}{a^2\,(a-q)^2}\right).$$

Hieraus ergibt sich, dass die Kurvenscharen $p =$ konst. $q =$ konst. auf beiden Mänteln orthogonale Scharen bilden. Die durch diese Kurvenscharen vermittelte Abbildung der Wellenfläche auf das Ellipsoid ist aber nicht in den kleinsten Teilen ähnlich.

Die Formeln (33), (34) sind nun geeignet, uns die Koordinaten x_1, y_1, z_1 und x_2, y_2, z_2 durch elliptische Funktionen darzustellen. Man braucht dazu Funktionen mit zwei verschiedenen Moduln, und bedient sich am besten der Jacobi'schen Bezeichnung.

Wir betrachten zunächst den äusseren Mantel, und wenden zwei verschiedene lineare Substitutionen an, die durch die Zusammengehörigkeit der Variablen x, y, wie sie die folgende Zusammenstellung zeigt, charakterisiert sind:

$$\text{I.}\qquad \begin{array}{lcccc} x) & a, & b, & c, & \infty \\ y) & 0, & 1, & \frac{1}{\varkappa^2}, & \infty \end{array}$$

$$\text{II.}\qquad \begin{array}{lcccc} x) & a, & b, & c, & 0 \\ y) & \frac{1}{\lambda^2}, & 1, & 0, & \infty, \end{array}$$

worin $\varkappa^2$, λ^2 die Moduln zweier elliptischer Integrale sind.

Die Tabelle I, II giebt dann folgende Transformation:

$$\text{I.}\qquad \begin{aligned} \frac{a-x}{a-b} &= y, \qquad \varkappa^2 = \frac{a-b}{a-c}, \\ \frac{x-b}{a-b} &= 1-y, \quad \varkappa'^2 = \frac{b-c}{a-c}, \\ \frac{x-c}{a-c} &= 1-\varkappa^2 y, \end{aligned}$$

$$\int_a^x \frac{\sqrt{a-c}\,dx}{\sqrt{(a-x)(x-b)(x-c)}} = \int_0^y \frac{dy}{\sqrt{y(1-y)(1-\varkappa^2 y)}} = 2u;$$

$$\text{II.}\qquad \begin{aligned} \frac{(a-x)c}{(a-c)x} &= 1-\lambda^2 y, \quad \lambda^2 = \frac{(b-c)a}{(a-c)b} = \frac{\varkappa'^2 a}{b}, \\ \frac{(b-x)c}{(b-c)x} &= 1-y, \quad \lambda'^2 = \frac{(a-b)c}{(a-c)b} = \frac{\varkappa^2 c}{b}, \\ \frac{(x-c)b}{(b-c)x} &= y, \end{aligned}$$

$$\int_c^x \frac{\sqrt{(a-c)b}\,dx}{\sqrt{x(a-x)(b-x)(x-c)}} = \int_0^y \frac{dy}{\sqrt{y(1-y)(1-\lambda^2 y)}} = 2v.$$

Um dies auf die Darstellung des äusseren Mantels anzuwenden, hat man $x = p$ in I und $x = q$ in II zu setzen, und findet so nach (33):

$$\begin{aligned} x_1 &= \sqrt{b}\; sn(u,\varkappa)\, dn(v,\lambda), \\ y_1 &= \sqrt{a}\; k\, cn(u,\varkappa)\, cn(v,\lambda), \\ z_1 &= \sqrt{a}\; dn(u,\varkappa)\, sn(v,\lambda). \end{aligned} \tag{35}$$

Man erhält hieraus alle Punkte des äusseren Mantels des Oktanten, und jeden nur einmal, wenn man u und v als unabhängige Variable die Intervalle 0 bis K und 0 bis L durchlaufen lässt, wenn K und L die vollständigen elliptischen Integrale

$$K = \frac{1}{2}\int\limits_b^a \frac{\sqrt{a-c}\,dx}{\sqrt{(a-x)(x-b)(x-c)}},$$

$$L = \frac{1}{2}\int\limits_c^b \frac{\sqrt{(a-c)b}\,dx}{\sqrt{x(a-x)(b-x)(x-c)}}$$

bedeuten.

Die entsprechenden Ausdrücke für den inneren Mantel kann man auf dem gleichen Wege herleiten. Man kann aber auch die Formeln (35) auf den inneren Mantel anwenden, wenn man $x = q$ in I. und $x = p$ in II. setzt. Dies kommt darauf hinaus, dass man die Variablen u, v in (35), nicht die Intervalle 0, K und 0, L, sondern die Intervalle $K, K + iK'$ und $L, L + iL'$ durchlaufen lässt, (wenn K', L' wie gewöhnlich die vollständigen Integrale für die komplementären Moduln $\varkappa'$ und λ' bedeuten). Dann erhalten u, v imaginäre Werte und man kann die reellen Ausdrücke durch die bekannten Transformationsformeln der elliptischen Funktionen finden, wenn man u, v durch $K + iK' - iu$, $L + iL' - iv$ ersetzt, und dann u von 0 bis K', v von 0 bis L' gehen lässt. So ergeben sich mit Anwendung der bekannten Formeln:

$$sn(K + iK' - iu) = \frac{1}{\varkappa}\,dn(u, \varkappa'),$$

$$cn(K + iK' - iu) = \frac{i\varkappa'}{\varkappa}\,cn(u, \varkappa'),$$

$$dn(K + iK' - iu) = \varkappa'\,sn(u, \varkappa'),$$

für x_2, y_2, z_2 die Ausdrücke:

$$x_2 = \sqrt{c}\,dn(u, \varkappa')\,sn(v, \lambda'),$$

$$y_2 = \sqrt{c}\,\varkappa\,cn(u, \varkappa')\,cn(v, \lambda'),$$

$$z_2 = \sqrt{b}\,sn(u, \varkappa')\,dn(v, \lambda').$$

Freudenstadt im August 1895.





Relative Schweremessungen in der Schweiz.

Von

Johann Baptist Messerschmitt.

Die genaue Kenntnis der Aenderungen der Schwere auf der Erde ist nicht nur für die Geophysik, sondern auch für eine Anzahl anderer Disziplinen von Wichtigkeit. Für die Geodäsie liefert sie ein Element zur Bestimmung der Gestalt der Erde, sowohl für die allgemeine Aufgabe, als auch für die speciellere der genauen Höhenmessungen. Für die Geologie gibt sie Aufschluss über die Verteilung der Massen in den oberen Schichten der Erdkruste. Sie kommt ferner bei einer grossen Anzahl physikalischer Probleme und bei zahlreichen Aufgaben der Chemie in Betracht, so namentlich bei genauen Gasspannungsmessungen, ferner bei der Vergleichung absoluter barometrischer Bestimmungen an verschiedenen Orten, wie sie die Meteorologie bedarf, und bei noch vielen andern Untersuchungen.

Die Beschleunigung der Schwere wird bekanntlich aus Pendelmessungen abgeleitet. Die absolute Bestimmung der Länge des Sekundenpendels ist nun eine schwierige, zeitraubende und daher auch kostspielige Arbeit, welche deshalb nur an einer beschränkten Anzahl Orten ausgeführt werden kann. Einfacher werden die Messungen, wenn man nur die Veränderung der Schwere von Ort zu Ort kennen lernen will. Diese relativen Bestimmungen

mittelst sogenannter invariabler Pendel haben in der allerneuesten Zeit durch die Konstruktion passender und leicht transportabler Instrumente die Möglichkeit gegeben, Messungen in verhältnismässig kurzer Zeit so zahlreich auszuführen, wie sie für ein genaues Studium aller einschlägigen Fragen notwendig sind, und haben dadurch neue und unerwartete Resultate zu Tage gefördert.

In der Schweiz sind mit dem der geodätischen Kommission gehörigen Repsold'schen Reversionspendel schon Ende der sechziger und in den siebziger Jahren von Plantamour absolute Messungen ausgeführt worden, nämlich in Genf, Bern und auf den Feldstationen Weissenstein, Gäbris und Simplon; ferner von Scheiblauer in Neuenburg und auf dem Chaumont und endlich von mir in Zürich und auf den Stationen Tête-de-Rang, Napf, Gurnigel und Frienisberg.

Alle diese Beobachtungen zeigten neben ihrer Umständlichkeit die Schwierigkeit, solche Messungen im Felde mit der nötigen Schärfe auszuführen, weshalb auf meine Veranlassung hin ein Sterneck'scher Pendelapparat für relative Schwerebestimmungen*) angeschafft wurde. Derselbe besteht aus einem massiven Metallgestell mit zugehörigen invariablen Halbsekundenpendeln, deren Konstanten empirisch bestimmt wurden. Die Bestimmung der Schwingungsdauer geschieht mit einem Hülfsapparat, mittelst dessen durch Koincidenzbeobachtungen die eigentlichen Beobachtungsfehler fast verschwindend klein werden. Die Hauptfehlerquellen, welche noch zu befürchten sind, liegen im Gange der Vergleichsuhr, in den Temperaturbestimmungen der Pendel und in dem auch bei diesem Apparat unter Umständen auftretenden Mitschwingen des Stativs. Selbstverständlich werden bei den Beobachtungen alle nötigen Vorsichtsmassregeln zur Sicherung der Messungen getroffen. Die Uhrgänge werden aus direkten Zeitbestimmungen ermittelt. Die Aufstellung des Instrumentes geschieht auf einem aus massiven Steinblöcken bestehenden transportablen Steinpfeiler, dessen Gewicht gegen 7 Zentner beträgt. Das Mitschwingen des Pfeilers wird in neuester Zeit nach einem einfachen Verfahren ermittelt u. s. w.

---

*) Die Beschreibung des Apparates siehe: v. Sterneck, der neue Pendelapparat. Mitteil. des k. und k. mil.-geogr. Inst. in Wien. Bd. VII. 1887.

Die Beobachtungen werden jeweilen so ausgeführt, dass vor Beginn der Feldbeobachtungen auf einer Vergleichsstation (in der Schweiz die Sternwarte in Zürich) die Schwingungsdauer der Pendel bestimmt wird. Dann lässt man die gleichen Pendel an verschiedenen anderen Orten schwingen und zum Schluss kontrolliert man die Schwingungsdauer der Pendel an der Vergleichsstation, um etwaige Aenderungen in den Pendellängen berücksichtigen zu können. Alle diese Beobachtungen, in der gleichen Weise reduziert, geben den Unterschied der Schwere zwischen der Vergleichsstation und den Feldstationen. Es wird hiebei nur von der Relation Gebrauch gemacht, dass die Schwere zweier Orte sich umgekehrt wie die Quadrate der Schwingungsdauer der gleichen Pendel verhält.

Die in der unten folgenden Zusammenstellung gegebenen Werte sind alle auf diesem Wege von mir bestimmt worden, und ich habe bei der Berechnung die Beschleunigung der Schwere von Zürich $g = 9{,}80688\ m$ zu Grunde gelegt, welcher Wert aus den in Wien und Zürich angestellten Messungen folgte, um sie direkt mit den von Herrn von Sterneck in Oesterreich so zahlreich ausgeführten vergleichbar zu machen. Es ist dabei von der absolut bestimmten Länge des Sekundenpendels durch v. Oppolzer ausgegangen worden. Meine absoluten Messungen ergaben $g = 9{,}80675\ m$. Eine Aenderung dieser Ausgangszahl fällt übrigens bei den Vergleichungen heraus, da sich dadurch alle abgeleiteten Werte um den gleichen Betrag ändern.

Helmert [1]) hat aus einer grossen Anzahl Pendelmessungen einen theoretischen Wert für die Schwere abgeleitet:

$$\gamma = 9{,}7800\ (1 + 0{,}005310\ \sin^2 \varphi) \left(1 - \frac{2\,H}{R}\right)$$

worin φ die geographische Breite, H die Meereshöhe und R einen mittleren Erdradius bedeutet. Die Tabelle unten gibt die Unterschiede zwischen den beobachteten g und den berechneten Werten $g - \gamma$. Weiterhin bedeutet in derselben λ die Länge östlich von Greenwich.

---

[1]) Helmert, die math. und phys. Theorien der höhern Geodäsie. Leipzig 1884. Bd. II.

Verzeichnis der mit dem Sterneck'schen Pendelapparate ausgeführten Schweremessungen.

Station	φ	λ	H	g	$g-\gamma$		$g_0-\gamma_0$	
			m	m		m		m
Genf	46°12′	6° 9′	405	9,80 603	+	0,000 22	—	0,000 18
Lausanne	46 31	6 38	530	618	+	46	—	1
Naye	46 26	7 0	1987	238	+	123	—	66
Freiburg	46 48	7 8	630	603	+	37	—	19
Neuenburg	47 0	6 57	487	669	+	40	—	11
Bern	46 57	7 26	572	610	+	11	—	45
Escholzmatt	46 55	7 56	851	524	+	19	—	65
Burgdorf	47 4	7 37	561	620	+	12	—	46
Zofingen	47 17	7 57	428	663		7	—	47
Wiesenberg	47 24	7 53	1000	640	+	134	+	32
Waldenburg	47 23	7 47	541	678	+	35	+	20
Liestal	47 29	7 45	331	786	+	68	+	33
Basel	47 34	7 35	267	801	+	55	+	31
Rheinfelden	47 33	7 47	285	784	+	45	+	17
Egg bei Säckingen	47 35	7 58	713	624		15	—	62
Laufenburg	47 34	8 4	319	740	+	10	—	24
Achenberg	47 35	8 16	508	759	+	84	+	28
Eglisau	47 34	8 31	380	729	+	16	—	17
Schaffhausen	47 42	8 38	435	747	+	40	—	7
Singen	47 46	8 50	437	703	+	8	—	47
Hohentwiel	47 46	8 49	686	690	+	54	+	0
Konstanz	47 40	9 11	406	717	+	4	—	35
Hersberg	47 40	9 21	450	707	+	8	—	33
Bregenz	47 29	9 41	402	670		37	—	63
Dornbirn	47 25	9 44	431	645	—	38	—	75
Götzis	47 20	9 38	428	682	+	6	—	29
Feldkirch	47 15	9 36	459	640	—	19	—	59
St. Gallen	47 26	9 23	668	606	—	2	—	67
Nollen	47 30	9 7	732	638	+	41	—	26
Hörnli	47 22	8 57	1133	432	—	30	—	134
Lichtensteig	47 19	9 5	619	619	+	3	—	55
Uznach	47 13	8 59	420	630		39	—	75
Zürich	47 23	8 33	466	688	+	18	—	27
Effretikon	47 26	8 41	510	675	+	18	—	31
Lägern	47 29	8 24	852	589	+	29	—	52
Wettingen	47 27	8 19	380	675	—	27	—	59
Homberg	47 17	8 11	771	608	+	50	—	25
Recketschwand	47 6	8 10	833	545	+	22	—	58
Mettmenstetten	47 15	8 28	460	648	+	9	—	56
Luzern	47 3	8 18	457	635	—	5	—	46
Dreilinden	47 4	8 19	525	619	—	2	—	50
Sarnen	46 54	8 15	476	630	+	9	—	33
Hammetschwand	47 0	8 24	1128	440	+	9	—	86
Seewen	47 2	8 38	461	608	—	30	—	72
Amsteg	46 46	8 40	524	475	—	119		125
Göschenen	46 40	8 35	1097	371	—	35	—	118
Andermatt	46 39	8 36	1437	352	+	55	—	86
Biasca	46 21	8 58	295	537	—	91		75
Giubiasco	46 10	9 0	233	617	—	14	—	30
Lugano	46 0	8 57	276	613	+	10	—	14
Generoso	45 56	9 1	1612	322	+	137	—	5
Capolago	45 54	8 59	278	598	+	5	—	7

Für die weitere Verwertung des so gewonnenen Materials müssen alle Werte auf die gleiche Fläche (Meereshöhe) reduziert werden. Hiebei sind die unterhalb der Station und die etwa in der Nähe befindlichen überragenden Terrainmassen zu berücksichtigen, wobei das Verhältnis der Dichte des sie bildenden Gesteins zur Dichte der ganzen Erde in Frage kommt. Obwohl man dieses Verhältnis nur angenähert kennt, entstehen dadurch keine für das allgemeine Resultat störenden Unzulänglichkeiten, indem plausible Aenderungen in der angenommenen Dichte nur wenige hundertstel Millimeter im Resultate ändern.

Die Differenzen zwischen den so auf Meereshöhe reduzierten Beobachtungen g_0 und den theoretischen Werten γ_0 sind in der letzten Reihe angegeben. Man kann deren Unsicherheit auf $\pm 0{,}00015\ m$ schätzen, welcher Betrag bei den vielen in Betracht kommenden Fehlerquellen genügend klein ist, um aus den gefundenen Unterschieden weitere Schlüsse zu gestatten. Ausserdem bürgt für die Güte der Zahlen die gleichmässige Veränderung, welche die Schwere von Ort zu Ort zeigt. Auch sind mehrere Kontrollbeobachtungen ausgeführt worden, so in Genf, in Basel, in Luzern und Feldkirch. An letzterem Ort fand Herr von Sterneck einen um nur 0,00007 *m* grösseren Wert als ich.

Die Stationen Götzis, Dornbirn und Bregenz sind der Vollständigkeit halber den Beobachtungen Sternecks entnommen worden. Der von mir in Götzis erhaltene Wert $g_0 - \gamma_0 = -0{,}00113\ m$ ist durch das Mitschwingen des benützten Stativs, eines aus unbehauenen Steinen mit Gips provisorisch zusammengebauten Pfeilers, gestört, weshalb oben das gleichzeitig von Herrn von Sterneck erhaltene Ergebnis angeführt worden ist. Es war dies auch die Veranlassung, welche mich auf das Mitschwingen des Stativs aufmerksam machte, wodurch eine Verlangsamung der Schwingungen eintritt, und zu dessen Ermittelung seither Helmert und Schumann eine einfache Methode angegeben haben. Selbst gut gemauerte, freistehende Backsteinpfeiler zeigen oft recht starkes Mitschwingen, trotz der kleinen Ausschläge (10′—15′), welche die Halbsekundenpendel machen. Bei den transportablen Steinpfeilern, welche aus 4 Steinblöcken bestehen, die jeweilen zusammengegipst werden, erhält man einen ganz geringen Einfluss, wenn man die Pendel nicht parallel zu den Seitenflächen, sondern in der Diagonale schwingen

lässt. Beobachtungen auf Holzstativen, wie sie neuerdings noch ausgeführt worden sind, verdienen jedenfalls gar kein Vertrauen.

Die hier mitgeteilten Pendelmessungen liefern die folgenden Ergebnisse. In dem ebenen Teile der Westschweiz, bei Genf, Lausanne, Neuenburg und Freiburg ist die Schwere um weniges geringer ($g_0 - \gamma_0 =$ — 0,10 bis — 0,20 *mm*) als die normale gefunden worden, im Gebirge z. B. auf Naye dagegen bedeutend kleiner. Weiter östlich, der Hochebene folgend, bei Bern, Burgdorf bis Zürich und Effretikon ist die Differenz — 0,30 bis — 0,50 *mm*. Dem Rhein entlang von Feldkirch, im Anschluss an die Messungen des Herrn von Sterneck in Tirol, bis Bregenz findet sich ein noch grösserer Unterschied von — 0,60 bis — 0,70 *mm*, am Bodensee bis Singen etwa — 0,40 bis — 0,50 *mm*. Dann wird die Differenz rheinabwärts kleiner, von Schaffhausen bis Laufenburg — 0,10 bis — 0,30 *mm* und geht in der Gegend von Säckingen in einen positiven Wert über. In Rheinfelden, Basel, Liestal, auf dem Wiesenberg und auf dem Achenberg ist ein positiver Unterschied (+ 0,15 bis + 0,30 *mm*) gefunden worden, während in Waldenburg, etwa 11 *km* südlich von Liestal und in Zofingen, etwa 15 *km* südlich von Wiesenberg, sich ein negativer ergab.

Auf dem östlichen Jura (Lägern) und bei Wettingen ist die Differenz $g_0 - \gamma_0$ gleich — 0,50 bis — 0,60 *mm*. Weiter südlich im Emmenthal in der Gegend des Hallwilersees, bei Luzern, Sarnen und Seewen steigt der Unterschied auf — 0,70 *mm*, noch südlicher, dem Gotthard hinauf, wächst er noch mehr und scheint in der Gegend von Amsteg (— 1,25 *mm*) ein Maximum zu erreichen. Südlicher davon in Göschenen, Andermatt und Biasca werden die Differenzen wieder kleiner (— 1,10 bis — 0,80 *mm*), noch südlicher am Einfluss des Tessin in den Langensee und am Luganersee fallen sie auf — 0,15 bis — 0,05 *mm*. Es ist dadurch die gleiche Zunahme in den Differenzen gegen das Gebirg hin und die gleiche Abnahme gegen Süden hin in diesem Teile der Alpen gefunden worden, wie sie Herr von Sterneck in Tirol erhalten hat, welcher in den südlichen Ausläufern in der Gegend von Mori, Riva bis gegen Trient positive Werte von $g_0 - \gamma_0$ fand, die er mit dem dort befindlichen Trümmerfelde, genannt Salvini di San Marco, in Beziehung setzen zu müssen glaubt.

In der Ostschweiz, bei St. Gallen, Lichtensteig u. s. w. sind entsprechend den Zahlen am Bodensee, im Rheinthal und bei Zürich negative Abweichungen im Betrage von — 0,50 bis — 1,30 *mm* gefunden worden.

Einen auffallenden Unterschied bilden die Messungen auf dem Hohentwiel, für welche ein kleiner positiver Wert erhalten wurde, gegenüber denjenigen in Singen, für welche sich ein negativer ergab. Man kann diese Anomalie auf die dichten vulkanischen Phonolithmassen jenes Berges zurückführen.

Ein grösserer Sprung findet sich auch zwischen den Messungen im Rheinthal bei Laufenburg bis Basel einerseits und an dem im Schwarzwalde gelegenen Punkte Egg bei Säckingen andererseits. Eine ähnlich starke Differenz findet Herr von Sterneck südlich von Lemberg, für welche Gegend eine grössere Anzahl Beobachtungen, einander kontrollierend, das Resultat sichern. Da hier nur auf einem Punkte im Schwarzwalde gemessen wurde, ist eine Kontrolle vorerst noch wünschenswert, da ja verborgen gebliebene Fehler nicht ausgeschlossen sind. So würde ein Mitschwingen des Stativs in Egg die Beobachtungen im gleichen Sinne beeinflussen, wie es die Differenz angibt. Es sind auch von badischer Seite in dieser Gegend Messungen in Aussicht genommen. Für Basel mit seinen mehrfachen Kontrollen ist der positive Unterschied als gesichert anzusehen. Die Richtigkeit der Beobachtungen in Egg vorausgesetzt, lassen sie auf einen erheblichen Massendefekt unterhalb des Schwarzwaldes schliessen.

Geologisch kann man sich nämlich die negativen Differenzen als Massendefekte, die positiven als Massenüberschuss vorstellen. Hiebei dürfen die störenden Schichten in nicht sehr grossen Tiefen gedacht werden, da sich sonst die starken Aenderungen auf verhältnismässig kurzen Entfernungen nicht erklären lassen. Um eine Vorstellung über die allfällig anzunehmenden Störungsmassen zu bekommen, kann man sie sich auf Meereshöhe kondensiert denken, wobei ihnen eine Schichtendicke zuzuschreiben wäre, welche in Metern das zehnfache der gefundenen Differenzen (in hundertstel Millimetern ausgedrückt) beträgt, entsprechend einer Gesteinsdichte von 2,5. Um z. B. den positiven Unterschied in der Gegend von Basel zu deuten, müsste man sich zur Erklärung dort eine Gesteins-Schichte von etwa 250 *m* bis 300 *m* Dicke, bei einer

Dichte von 2,5 in Meereshöhe hinzugefügt denken. In der That befindet sich hier eine grosse Verwerfung, welche westlich vom Werrathal an sich gegen Basel erstreckt. Sie würde ihren Einfluss noch bis gegen Liestal und dem Wiesenberg ausüben.

Alle anderen Orte erscheinen unterirdisch kompensiert und zwar nahezu entsprechend den sichtbaren Gebirgsmassen, deshalb sind im Gebirge bedeutend grössere negative Unterschiede, wie in den mehr flachen Gegenden gefunden worden. Zur Erklärung dieser Kompensation hat man anzunehmen, dass weniger dichtes Gestein in grösseren Tiefen als anderweitig vorkommen müsse. Die gleiche Erscheinung wie die schweizerischen und österreichischen Alpen [1]) zeigen auch der Himalaya, der Kaukasus, die Cordillieren u. s. w., indem nach Abzug der Gebirgsmassen eine kleinere als die theoretische Schwere gefunden wird, was also auf einen unterirdischen Massendefekt in den oberen Schichten der Erdrinde hinweist.

Entgegengesetzt hiezu wird auf den von den Kontinenten entfernteren Inseln eine grössere als die theoretische Schwere gefunden. Der Ueberschuss der Schwerkraft kann hier nur darauf zurückgeführt werden, dass in der Erdrinde bei den Inseln im Vergleich zu den kontinentalen Gegenden eine Massenanhäufung statt hat. Inwieweit dieser Ueberschuss auf Rechnung der Inselpfeiler zu setzen ist, oder ob unter dem Meeresboden eine allgemeine Massenanhäufung anzunehmen ist, welcher ein Massendefekt unter den Kontinenten entspräche, lässt sich erst durch Schweremessungen auf dem Meere entscheiden. Es sind deshalb auch bereits Untersuchungen im Gange, um hiezu geeignete Apparate zu konstruieren, von welchen zu wünschen ist, dass sie von Erfolg begleitet sein mögen.

Zürich 1895.

---

[1]) Vergl. die verschiedenen Publikationen des Herrn von Sterneck in den Mitteilungen des k. und k. mil.-geogr. Institutes in Wien, ferner: Helmert, die Schwerkraft im Hochgebirg, Veröff. d. k. pr. geod. Inst. Berlin 1890; Rel. Schwerbestimmungen, ausgeführt durch die k. und k. Kriegs-Marine, Wien 1895, und andere.

Zur Bestimmung der Rotationszeit der Sonne.

Von

Alfred Wolfer.

(Hierzu Tafel I.)

Von mehreren Seiten her sind in den letzten Jahren Untersuchungen darüber angestellt worden, ob das von Carrington aus seinen Beobachtungen der Sonnenflecken abgeleitete, von Faye und Spörer genauer formulierte Rotationsgesetz der Sonne durch die Bewegung der übrigen auf der Sonnenoberfläche sichtbaren Gebilde, zunächst der sog. Fackeln bestätigt werde,[1]) und ob es nur als der Ausdruck der Bewegung jener Objekte aufzufassen sei, oder aber für die Bestandteile der ganzen Sonnenoberfläche, bezw. gewisser Schichten derselben gelte. [2]) Den nach der ersten Richtung gehenden Versuchen habe ich vor kurzem einen weitern hinzugefügt[3]), welcher sich von jenen durch die Art der Behandlung des Beobachtungsmateriales insofern unterscheidet, als die Rotationsgeschwindigkeit der Sonne nicht aus den Bewegungen der einzelnen Fackeln selbst, sondern der ganzen Gruppen abgeleitet wird, in welchen diese Gebilde bekanntermassen auftreten. Man macht sich so von gewissen, nicht unzweifelhaften Voraussetzungen über die Dauer und Identität der einzelnen Fackeln unabhängig, und die grössere Unsicherheit, welche den Ortsangaben ganzer Gruppen gegenüber ihren individuellen Bestandteilen der Natur der Sache

[1]) J. Wilsing. Publ. d. astrophys. Obs. zu Potsdam. Bd. IV.
A. Belopolsky. Mem. spettrosc. vol. 21 und A. N. 3158.
W. Stratonoff. A. N. 3275.

[2]) N. C. Dunér. Recherches sur la rotation du soleil. Upsal 1891.
H. Crew. On the period of rotation of the sun. Haverford 1889.

[3]) Astron. Mitteil. Nr. 85. (V. J. S. d. zürch. naturforsch. Ges. Bd. 40).

nach anhaftet, wird durch die nachgewiesene grosse Beständigkeit dieser Gruppen, also durch die Länge des Zeitintervalles, über welches die Bewegung verfolgt werden kann, hinreichend aufgewogen, um den eingeschlagenen Weg als berechtigt, und die in der genannten Untersuchung, wenigstens für die dort behandelte Fackelgruppe gefundene Bestätigung des Rotationsgesetzes als stichhaltig erscheinen zu lassen.

Das Nachfolgende enthält — nach etwas anderer Richtung hin — eine noch allgemeinere Anwendung des damals befolgten Gedankens. Die Veranlassung dazu bot die Zusammenstellung meiner seit Anfang 1887 fortgesetzten Beobachtungen über die heliographische Verteilung der Fackelbildungen auf der Sonnenoberfläche, über deren Organisation man z. B. in Nr. 85 der „Astronomischen Mitteilungen" näheres angegeben findet. Diese Zusammenstellung sollte in erster Linie Aufschlüsse über die Verteilung der Fackeln nach heliographischer Länge geben; ich hatte deshalb, um von dieser ein übersichtliches Bild auf kleinem Raume zu erhalten, jede einzelne Rotationsperiode durch einen schmalen, nur in der Richtung der heliographischen Länge ausgedehnten Streifen dargestellt, ähnlich wie es früher von Carrington und Spörer in Bezug auf die Verteilung der Fleckengruppen nach heliographischer Breite geschehen ist; es wurden dann in jeder Periode die auftretenden Fackelgruppen durch einfache horizontale Striche bezeichnet, deren Länge die Ausdehnung der Gruppen in der Richtung des Parallels angab, und denen je die mittlere heliographische Breite der Gruppe beigeschrieben war. Hierbei stellte sich zunächst heraus, dass in dem Zeitraum von Anfang 1887 bis Mitte 1889 die sämtlichen Fackelgruppen einer aequatorealen Zone angehörten, deren äusserste Grenzen sich ungefähr 20° nördlich und südlich vom Aequator entfernten, und dass erst von Mitte 1889 an einzelne Fackelgruppen in höhern Breiten (25—30°) auftraten. Es liegt darin nur eine Bestätigung der für das Sonnenfleckenphänomen längst bekannten Thatsache, dass die nach einem Minimum neu erwachende Thätigkeit in höhern Breiten beginnt, während zugleich die letzten Thätigkeitsgebiete der abgelaufenen Periode in niedern Breiten erlöschen; der enge Zusammenhang, welcher zwischen Fackel- und Fleckenbildungen besteht, erklärt unmittelbar das entsprechende Verhalten der Ersteren.

Das letzte Minimum fiel nach Wolf auf 1889. 6 und diese Epoche entspricht genau dem eben genannten Zeitpunkte; die von August 1889 an in höhern Breiten auftretenden Fackelgruppen würden also die ersten Vorläufer der neuen Thätigkeitsperiode gewesen sein.

Sodann aber zeigte sich die weitere bemerkenswerte Thatsache, dass die Gesamtheit der von 1887—89 in niedern Breiten auftretenden Fackelgruppen mit geringen Ausnahmen sich um zwei ganz bestimmte Stellen der Sonnenoberfläche konzentrierte, welche einander nahe diametral gegenüberstanden, während die von Mitte 1889 an in höhern Breiten sich zeigenden Gruppen in leicht ersichtlicher Weise von diesem Verhalten abwichen und also auch dadurch ihre vollständige Unabhängigkeit von den erlöschenden Thätigkeitsgebieten in der Nähe des Aequators zu erkennen gaben.

Zum Zwecke einer eingehenderen Untersuchung dieser Verhältnisse habe ich das gesamte hiefür in Betracht kommende Beobachtungsmaterial, wie es in meinen heliographischen Karten enthalten ist, in der oben bereits angedeuteten Art zusammengestellt und in der beiliegenden Tafel veranschaulicht. Diese Zusammenstellung beginnt mit Rot. 352, deren Anfang auf 1887 I 23 fällt, und schliesst mit Rot. 391, nämlich 1890 I 10, weil nach dieser Zeit die Thätigkeitsgebiete niederer Breite vollständig erloschen waren. Weggelassen sind in ihr nur die wenigen Gruppen, welche von Rot. 386 (Mitte 1889) an in höheren Breiten auftraten; für alle vorangehenden Rotationen ist sie vollständig, d. h. sie enthält alles, was ich beobachtet habe. In der Tafel entspricht jeder der 4 mm breiten Horizontalstreifen einer Rotationsperiode; die Zahlen am obern und untern Rande bedeuten die in der Richtung der Sonnenrotation, also geocentrisch von Ost nach West gezählten Normallängen, für deren Ableitung der Spörer'sche Rotationswinkel $\xi = 14{,}2665^{0}$ und die von ihm gewählte Anfangsepoche massgebend sind. Die Zählen auf den Vertikalseiten geben einerseits die Nummern der einzelnen Rotationsperioden, anderseits ihre Anfangs- und Endepochen an. Jede Fackelgruppe ist durch einen horizontalen Strich bezeichnet, dessen Länge ihrer Ausdehnung in der Richtung des Parallels gleichkommt und dem die mittlere Breite der Gruppe, wie sie aus den detaillierten Ortsverzeichnissen der einzelnen Fackeln durch direkte Mittelbildung folgt, beigeschrieben ist; die

Stärke der Striche deutet einigermassen die Dichtigkeit an, in welcher die Gruppe mit Fackeln besetzt erschien. Da die eine der beiden Hauptgruppen von Rot. 380 an über den Nullmeridian hinüber greift, so sind die dem letztern im Sinne der Rotation unmittelbar vorausgehenden Einzelgruppen jeweilen in der folgenden Rotationsperiode jenseits des Meridians von 360° nochmals wiederholt worden, wodurch der Sachverhalt sich wesentlich besser überblicken lässt.

In Bezug auf die Vollständigkeit des Materiales ist zu bemerken, dass das Bild einer Fackelgruppe, wie es in den heliographischen Karten vorliegt, ein Mittelresultat aus den bei deren Eintritt und Austritt erlangten Beobachtungen, nämlich aus den heliographischen Ortsbestimmungen aller in der betreffenden Gruppe auftretenden einzelnen Fackeln ist, und da man eine Fackelgruppe in der Nähe des Sonnenrandes immer während 3—4 Tagen verfolgen kann, so sind Unvollständigkeiten nur da vorhanden, wo die Beobachtungsgelegenheiten während längerer Zeit, z. B. einiger Wochen fehlten. Solche Fälle geben sich mehrfach dadurch zu erkennen, dass in der einen oder andern Rotationsperiode die Verbindungsglieder zwischen den in mehreren aufeinanderfolgenden Rotationen wiederkehrenden Fackelgruppen ganz oder teilweise fehlen, und es ist auf dieselben durch die Bemerkung „Keine Beob.“ jedesmal besonders aufmerksam gemacht.

Ein Blick auf die Tafel lässt leicht folgende Thatsachen erkennen:

1. Die vorhandenen Fackelgruppen verteilen sich, wie oben bereits bemerkt wurde, keineswegs gleichmässig auf die äquatoreale Zone, sondern sie bilden zwei vollkommen deutlich geschiedene Hauptgruppen, deren Mittelpunkte um etwas mehr als 180° in der Richtung des Aequators auseinanderliegen. Jede der beiden Gruppen erstreckt sich von ihrer Mitte aus um durchschnittlich 60° nach beiden Seiten hin, umfasst also einen schmalen Gürtel von ca. 120° hel. Länge; es bleiben aber dennoch zwischen ihnen 2 Zwischenräume von je ungefähr 60° Länge, welche nur mit wenigen kleinen Fackelgruppen besetzt sind und die beiden Hauptgruppen hinreichend scharf von einander trennen. In beiden Gruppen herrschen die negativen Breiten vor, die Mittelpunkte beider

liegen also etwas südlich vom Aequator. Die nähere Vergleichung der einzelnen Fackelgruppen nach ihrer Lage lässt deutlich erkennen, dass manche derselben während einer Reihe aufeinanderfolgender Rotationen bestehen geblieben sind, dass aber immerhin zahlreiche Neubildungen und Auflösungen stattgefunden haben. Die Gruppe in den grössern Normallängen, welche in der Folge mit I bezeichnet ist, erscheint etwas schwächer mit Einzelgruppen besetzt als II und zwar ist die Verschiedenheit nicht einer teilweisen Unvollständigkeit des Materials zuzuschreiben, sondern sie ist reell.

2. In beiden Hauptgruppen zeigt sich eine ausgesprochene, nahe der Zeit proportionale Zunahme ihrer heliographischen Normallängen, also eine scheinbare Ortsveränderung der beiden Gruppen auf der Sonnenoberfläche und zwar für beide in nahe gleichem Betrage. Dieselbe Tendenz lässt sich auch bei der Mehrzahl derjenigen Einzelgruppen wahrnehmen, welche durch mehrere aufeinanderfolgende Rotationen hindurch sich erhalten haben; doch kommen in einigen solchen Fällen auch beträchtliche Abweichungen von dieser Regel vor, am auffälligsten bei der in den Rotationen 369 — 380 in $L =$ ca. 330^{0} und $B =$ ca. $+15^{0}$ auftretenden Gruppe.

Es hat sich somit spätestens von 1887 an bis zum Erlöschen der Thätigkeit in niedern Breiten die Bildung von Fackeln um zwei Hauptcentren gruppiert, welche in unmittelbarer Nähe des Aequators einander nahe diametral gegenüber lagen, und in deren Umgebung die Ursache, auf welche die Entstehung der Fackeln zurückzuführen ist, sich während der ganzen 3 Jahre in wenig veränderter und erst in der zweiten Hälfte von 1889 abnehmender Stärke erhalten haben muss. Nur im kleinern Teil der in diesen beiden Gebieten auftretenden Fackelgruppen fanden zugleich Fleckenbildungen statt und diese würden weder ihrer Zahl, noch ihrer Beständigkeit nach hinreichen, um für sich allein eine ähnliche systematische Verteilung, wie sie für die Fackeln konstatiert ist, erkennen zu lassen. Es liegt darin ein neuer Hinweis darauf, ein wie viel vollständigeres und deutlicheres Bild, als es durch das Fleckenphänomen allein geboten wird, man durch die Fackelbildungen von der Verteilung und dem zeitlichen Verlaufe der Sonnenthätigkeit erlangt.

Obschon man dem oben Gesagten zufolge in den beiden Hauptgebieten nicht mit Objekten zu thun hat, welche während des ganzen dreijährigen Zeitraumes bestehen geblieben sind, und wegen der verhältnismässig weiten Verbreitung der Einzelgruppen innerhalb der Hauptgebiete auch nicht an eine bestimmte Lokalisierung ihrer Ursache zu denken ist, so liegt die Erklärung der systematischen Zunahme der Normallängen beider Gebiete immerhin nahe. Sie ist unter allen Umständen darin zu suchen, dass der rein willkürlich angenommene Rotationswinkel der Sonne, welcher den Normallängen zu Grunde liegt, nicht genau derjenigen Rotationsgeschwindigkeit entspricht, welche durch die mittlere Bewegung des gesamten hier betrachteten Fackelkomplexes ausgedrückt ist; diese Geschwindigkeit war, da ein Vorrücken im Sinne der Normallängen, also im Sinne der Sonnenrotation stattgefunden hat, etwas grösser als der nach Spörer angenommene tägliche Wert von 14,2665°. Ob diese grössere Geschwindigkeit nur den Fackelgruppen selbst, oder ihrer erzeugenden Ursache oder endlich der ganzen Zone der Sonnenoberfläche, in welcher jene auftraten, zuzuschreiben ist, lässt sich nicht mit Sicherheit entscheiden; der Umstand aber, dass der allgemeine Charakter der Bewegung nicht bloss je innerhalb der beiden Hauptgruppen; sondern auch für beide Gruppen derselbe ist, macht die letzte Annahme etwas wahrscheinlicher. Eine Untersuchung über die Abhängigkeit der Rotationsbewegung von der heliographischen Breite kann hier nicht beabsichtigt sein; wenn auch bei einigen, in mehreren Rotationen wiedergekehrten Fackelgruppen ein etwas verschiedener, von der Breite abhängiger Gang in der Aenderung der mittleren Normallänge angedeutet erscheint, so ist deren Zahl doch zu gering und der Unterschied in der Breite zu klein, als dass sich zuverlässige Resultate gewinnen liessen. Neben der Ermittelung der ungefähren heliographischen Lage der Mittelpunkte beider Hauptgruppen, in deren Umgebung die Ursache der Fackelbildung vorwiegend bestanden haben muss, kann es sich also nur um die Bestimmung desjenigen mittlern Rotationswinkels handeln, welcher der scheinbaren Bewegung der gesamten hier behandelten Fackelgruppen am besten entspricht, d. h. durch welchen die Normallängen der Mittelpunkte beider Gruppen für das betrachtete Zeitintervall nahe konstant werden. Eine derartige Zusammen-

fassung wird um so eher gestattet sein, als in unmittelbarer Nähe des Aequators die Aenderung des Rotationswinkels mit der Breite nach Massgabe der bekannten Formeln von Spörer und Faye sehr langsam stattfindet; zugleich fällt auch die Notwendigkeit einer getrennten Behandlung der nördlich und südlich vom Aequator auftretenden Fackelgruppen weg.

Es würde nicht schwierig sein, auf Grund der graphischen Darstellung, wie sie in der Tafel vorliegt, durch eine einfache Konstruktion schon zu nahe richtigen Werten für die gesuchten Grössen zu gelangen; ich habe zum Zwecke einer vorläufigen Orientierung diesen Weg auch wirklich eingeschlagen, dann aber für die definitive Bestimmung eine Ausgleichung durch Rechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate durchgeführt. Hiebei war einige Rücksicht auf die Unterschiede im Umfang und der Dichtigkeit der einzelnen Fackelgruppen zu nehmen und ich habe als Gewicht einer solchen das Produkt aus der ihrem Umfange entsprechenden, nach Quadraten von 10° Seite abgeschätzten Fläche und der nach 3 Stufen bemessenen Dichtigkeit, mit welcher das betreffende Gebiet von Fackeln besetzt war, angenommen. Mittlere Länge und Breite jeder Fackelgruppe sind durch wirkliche Mittelbildung aus den detaillierten Ortsverzeichnissen der einzelnen Fackeln gebildet, hätten übrigens auch mit nahe gleicher Sicherheit aus den heliographischen Originalkarten entnommen werden können, da die Verteilung der Fackeln innerhalb einer Gruppe im allgemeinen keine allzugrossen Ungleichmässigkeiten zeigt. Das folgende Verzeichnis enthält die der Rechnung zu Grunde liegenden Zahlen und zwar sind in dasselbe nur diejenigen Gruppen aufgenommen, deren Mittelpunkte nicht mehr als ca. ±30° in Länge von der Mitte der Hauptgruppen sich entfernten; hierüber gab eine provisorische Einzeichnung der ungefähren Mittellinien beider Hauptgruppen genügenden Anhalt.

	Hauptgruppe I			*Hauptgruppe II*		
Rot.	*L*	*B*	*p*	*L*	*B*	*p*
352	252°	− 4°	2	149°	−11°	1
				38	−10	2
353	289	+12	6	64	− 6	1
	255	− 5	6	37	−13	2
354	290	+11	4	42	− 9	1
	259	0	2	15	−12	1
	264	−10	4			
	199	+ 3	1			

	Hauptgruppe I			*Hauptgruppe II*		
Rot.	*L*	*B*	*p*	*L*	*B*	*p*
355	297°	+14°	2	111°	−13°	2
	258	− 4	3	81	− 6	4
	249	+13	3	41	− 9	2
	216	+ 3	2	36	+13	6
356	338	− 2	1	87	− 8	3
	306	+12	1	33	+14	4
	283	− 9	2	17	−12	4
	272	− 3	2			
	226	+ 2	1			
	227	− 8	1			
357	297	−10	15	132	− 6	3
	259	− 1	6	91	− 8	6
	231	+ 1	3	19	−10	6
	192	+16	4			
358	346	−20	4	97	− 7	9
	287	−10	15	20	−13	9
	247	+ 6	12			
359	336	−18	6	63	+ 6	1
	292	−12	15	16	−15	4
	290	+11	1			
	258	+ 5	2			
360	287	− 8	12	108	−11	15
	261	+ 9	9	97	+20	2
				72	+ 3	4
				73	− 6	3
				30	− 8	4
361	299	− 8	12	—	—	—
362	330	+ 1	2	126	− 6	2
	326	−12	1	63	+10	4
	303	− 5	1	62	−11	4
	282	− 8	4			
	244	+ 3	2			
363	350	−19	2	138	0	1
	317	− 4	4	121	− 9	2
	291	− 7	12	117	−15	2
	270	0	2	44	− 9	12
364	317	− 3	1	127	+ 4	1
	293	−10	2	129	− 6	1
	267	− 8	4	89	− 4	6
	241	−12	2	57	− 5	2
				32	+11	1
				33	−11	1
365	338	−12	2	122	− 6	1
	286	0	1	94	− 8	1
	266	−11	6			
366	347	−10	1	118	− 6	6
				78	− 8	1
				53	− 9	1
367	301	0	1	125	− 6	12
	259	−18	4	41	−11	3
	246	+11	2			
368	347	+ 4	2	163	− 6	1
	268	−20	1	121	− 5	12
				68	− 9	6

	Hauptgruppe I			*Hauptgruppe II*		
Rot.	*L*	*B*	*p*	*L*	*B*	*p*
369	357°	− 3°	2	152°	− 7°	6
	328	−14	2	123	− 5	12
	322	+ 1	4	89	− 6	9
370	333	−16	1	177	− 6	2
				152	− 6	4
				139	0	2
				119	7	6
				81	−11	6
371	328	−11	1	186	−12	1
	312	+ 6	2	153	−12	2
	292	− 7	1	133	− 6	6
	278	− 3	1	107	− 5	9
				81	− 9	9
372	340	−14	4	151	− 1	2
	321	+ 8	4	121	− 7	6
				80	− 8	9
373	328	−19	1	188	−12	1
	306	− 3	1	113	− 5	6
				82	− 7	9
374	350	0	6	179	− 8	14
	331	−13	9	76	− 8	4
375	331	−16	2	159	− 6	4
				150	+ 8	2
				79	− 6	4
				61	+ 8	4
376	338	−17	2	178	− 2	6
				84	− 8	10
377	329	−10	16	176	− 4	4
				142	− 4	12
				89	− 6	2
378	328	−12	4	154	− 6	9
				67	+ 7	2
379	313	−14	3	189	− 5	4
				151	−10	10
				109	− 5	2
380	322	−16	1	154	−10	10
				106	− 8	6
				90	+ 5	6
381	—	—	—	158	− 8	5
				100	+ 6	4
382	390	− 7	3	163	− 6	4
	356	0	1	109	+ 6	4
383	361	− 3	6	168	−10	1
384	361	− 5	3	199	−10	2
				169	− 8	8
385	369	− 2	2	217	− 7	6
	351	− 8	4	174	− 9	15
	330	−12	1			
386	426	+ 1	6	238	−10	1
	373	− 5	1	173	− 9	6
	337	− 5	6			
387	—	—	—	221	−11	9
				175	− 8	9
				139	−13	4

	Hauptgruppe I			*Hauptgruppe II*		
Rot.	*L*	*B*	*p*	*L*	*B*	*p*
388	441°	+ 5°	2	258°	−11°	1
	412	− 8	1	216	− 9	1
	383	+19	1	182	+ 9	2
389	392	− 3	1	—	—	—
390	—	.	—	132	2	1
391	—	—	—	—	—	

Ordnet man zunächst die einzelnen Fackelgruppen nach ihrer heliographischen Breite in Zonen von 5 zu 5°, so erhält man für ihre Verteilung in Breite folgende Uebersicht (die erste Zahl ist je die Breite, die zweite das Gewicht p):

Gruppe I

+				—			
20-15	15-10	10-5	5-0	0-5	5-10	10-15	15-20
16.4	14.2	9.9	4.2	0.2	5.3	10.4	16.1
19.1	13.3	8.4	3.1	0.2	5.1	10.15	16.2
	12.6	6.12	3.2	0.1	5.6	10.15	16.1
	12.1	6 2	3.2	1.6	5.6	10.2	17.2
	11.4	5.2	2.1	2.2	5.1	10.1	18.6
	11.1	5.2	1.3	2.1	7.3	10.16	18.4
	11.2		1.2	3.6	7.12	11.6	19.2
			1.4	3.1	7.1	11.1	19.1
			1.6	3.2	8.4	12.4	20.1
			0.1	3.1	8.1	12.15	20.4
			0.1	3.2	8.1	12.1	
			0.6	3.1	8.12	12.2	
				3.1	8.12	12.2	
				4.2	8.4	12.4	
				4.3	8.4	13.9	
				4.4	9.2	14.2	
						14.4	
						14.3	

Gruppe II

+				—				
20-15	15-10	10-5	5-0	0-5	5-10		10-15	15-20
20.2	14.4	8.2	4.1	0.1	5.2	7.6	10.2	15.4
	13.2	8.4	3.4	1.2	5.12	7.6	10.6	15.2
	13.6	7.2	0.2	2.6	5.12	7.9	10.11	
	11.1	6.1		2.1	5.9	7.6	10.10	
	10.4	6.4		4.6	5.6	8.3	10.1	
		6.4		4.4	5.4	8.6	10.2	
		5.6		4.12	5.2	8.4	10.1	
					6.1	8.1	11.1	
					6.4	8.1	11.15	
					6.3	8.9	11.4	
					6.3	8.14	11.1	
					6.2	8.4	11.3	
					6.1	8.10	11.6	
					6.1	8.6	11.9	
					6.6	8.5	11.1	
					6.12	8.8	12.1	
					6.1	8.9	12.4	
					6.9	9.1	12.1	
					6.2	9.2	12.2	
					6.4	9.2	12.1	
					6.6	9.12	13.2	
					6.4	9.1	13.9	
					6.4	9.6	13.4	
					6.2	9.9		
					6.9	9.15		
					6.4	9.6		
					7.9	9.1		
					7.6	9.2		

Es liegt also die weit überwiegende Mehrzahl der Gruppen zwischen den Breiten +15° und —15°, jedoch herrscht die südliche Hälfte der Zone vor, wie sich auch in den Mittelwerten zeigt; man findet nämlich mit Berücksichtigung der Gewichte:

	Gruppe I	*Gruppe II*
Mittlere heliogr. Breite	—5.1°	—6.2°
und anderseits für den mittleren Abstand vom Aequator ohne Rücksicht auf das Zeichen	+8.6°	+7.9°

Für die weitere Rechnung habe ich nun innerhalb jeder Rotationsperiode für jede der beiden Gruppen I und II die oben aufgeführten Normallängen der Einzelgruppen nach Massgabe ihrer Gewichte, ohne Rücksicht auf die betreffenden Breiten je zu einem Mittel vereinigt, und diese Mittel in der folgenden Tabelle, nebst den zugehörigen resultierenden Gewichten zusammengestellt.

Gruppe I		*Rot.*	*n*	*Gruppe II*		*Gruppe I*		*Rot.*	*n*	*Gruppe II*	
L	*p*			*L*	*p*	*L*	*p*			*L*	*p*
252°	2	352	−19.5	75°	3	331°	8	372	+ 0.5	103°	17
272	12	353	−18.5	46	3	317	2	373	+ 1.5	100	16
267	11	354	−17.5	29	2	339	15	374	+ 2.5	156	18
255	10	355	−16.5	60	14	331	2	375	+ 3.5	107	14
276	8	356	−15.5	42	11	338	2	376	+ 4.5	119	16
267	28	357	−14.5	70	15	329	16	377	+ 5.5	143	18
279	31	358	−13.5	59	18	328	4	378	+ 6.5	138	11
300	24	359	−12.5	25	5	313	3	379	+ 7.5	155	16
274	21	360	−11.5	87	28	322	1	380	+ 8.5	123	22
299	12	361	−10.5	.	.	.	.	381	+ 9.5	132	9
291	10	362	− 9.5	75	10	373	4	382	+10.5	136	8
301	20	363	− 8.5	67	17	361	6	383	+11.5	168	1
273	9	364	− 7.5	81	12	361	3	384	+12.5	175	10
284	9	365	− 6.5	108	2	353	7	385	+13.5	186	21
347	1	366	− 5.5	105	8	379	13	386	+14.5	182	7
261	7	367	− 4.5	108	15	.	.	387	+15.5	187	22
321	3	368	− 3.5	166	19	419	4	388	+16.5	210	4
332	8	369	− 2.5	118	27	392	1	389	+17.5	.	.
333	1	370	− 1.5	122	20	.	.	390	+18.5	132	1
304	5	371	− 0.5	109	27	.	.	391	+19.5	.	.

Bezeichnet dann L_0 die Normallänge des Mittelpunktes der Gruppe I oder II für die mittlere Epoche des ganzen in Betracht gezogenen Intervalles, nämlich für die Zeit 1888 VII 18, welche die Rotationen 371 und 372 trennt, und wählt man als Zeiteinheit die mittlere Dauer einer synodischen Rotation der Sonne, versteht also unter $\Delta\xi$ die gesuchte Verbesserung des entsprechenden Rotationswinkels (360°) und unter n den in der obigen Tabelle bereits angegebenen zeitlichen Abstand der Mitte irgend einer Rotationsperiode von der angenommenen mittleren Epoche, so hat man:

$$L = L_0 + n\,\Delta\xi,$$

oder wenn für Gruppe I $L_0 = L_0' + 250^0$ gesetzt wird,

$$\text{Gruppe I} \quad L - 250^0 = L_0' + n\,\Delta\xi$$

$$\text{„} \quad \text{II} \quad L \qquad = L_0 + n\,\Delta\xi$$

Diese Bedingungsgleichungen, durch Multiplikation mit $\sqrt{p}$ auf gleiche Gewichte gebracht, sind nachstehend für jede der beiden Gruppen, samt den nach der Methode der kleinsten Quadraten daraus folgenden Werten L_0 und $\Delta\xi$ und deren mittleren Fehlern, wie sie aus den Differenzen Δ zwischen Beobachtung und Rechnung folgen, zusammengestellt.

Rot.	*Gruppe I*				$\Delta = B\text{-}R$	*Gruppe II*				$\Delta = B\text{-}R$
352	3° = L_0' .	1.4	− $\Delta\xi$.	27.3	− 10°	128° = L_0 .	1.7	− $\Delta\xi$.	33.2	+ 59°
53	77	3.5	−	64.8	+ 33	78	1.7	−	31.5	+ 2
54	56	3.3	−	57.8	+ 4	41	1.4	−	24.5	− 27
55	16	3.2	−	52.8	− 45	222	3.7	−	61.1	+ 29
56	74	2.8	−	43.4	+ 12	139	3.3	−	51.2	− 46
57	90	5.3		76.9	− 44	273	3.9	−	56.6	+ 39
58	162	5.6	−	75.6	+ 2	248	4.2	−	56.7	− 21
59	245	4.9		61.3	+ 90	55	2.2	−	27.5	− 94
60	110	4.6	−	52.9	− 50	461	5.3	−	61.0	+ 81
61	172	3.5	−	36.8	+ 39	.	.	−	.	.
62	131	3.2	−	30.4	− 1	240	3.2	−	30.4	− 14
63	230	4.5	−	38.3	+ 31	275	4.1	−	34.9	− 66
64	69	3.0	−	22.5	− 74	284	3.5	−	26.3	− 21
65	102	3.0	−	19.5	− 50	151	1.4	−	9.1	+ 23
66	97	1.0	−	5.5	+ 43	294	2.8	−	15.4	+ 28
67	29	2.6	−	11.7	−119	421	3.9	−	17.6	+ 36
68	121	1.7	−	6.0	+ 19	466	4.4	−	15.4	+ 14
69	230	2.8	−	7.0	+ 53	614	5.2	−	13.0	+ 60
70	83	1.0	−	1.5	+ 6	549	4.5	−	6.8	+ 52
71	119	2.2	−	1.1	− 34	567	5.2	−	2.6	− 28
72	227	2.8	−	1.4	+ 23	422	4.1	+	2.1	− 63
73	94	1.4	+	2.1	− 12	400	4.0	+	6.0	− 89
74	347	3.9	+	9.8	+ 38	655	4.2	+	10.5	+126
75	113	1.4	+	4.9	− 2	396	3.7	+	13.0	− 85
76	123	1.4	+	6.3	+ 3	476	4.0	+	18.0	− 59
77	316	4.0	−	22.0	− 38	601	4.2	+	23.1	+ 23
78	156	2.0	+	13.0	− 27	455	3.3	+	21.5	− 12
79	107	1.7	−	12.8	− 54	620	4.0	+	30.0	+ 38
80	72	1.0	−	8.5	− 26	578	4.7	+	40.0	−124
81	.	.	−	.	.	396	3.0	+	28.5	− 64
82	246	2.0	−	21.0	+ 37	381	2.8	+	29.4	− 59
83	266	2.4	+	27.6	+ 8	168	1.0	+	11.5	+ 7
84	189	1.7	+	21.3	+ 1	560	3.2	+	40.0	+ 33
85	268	2.6	+	35.1	− 28	856	4.6	+	62.1	+ 80
86	464	3.6	+	52.2	+ 43	473	2.6	+	37.7	+ 24
87	.	.	−	.	.	879	4.7	+	72.9	+ 49
88	338	2.0	+	33.0	+ 91	420	2.0	+	33.0	+ 59
89	142	1.0	−	17.5	+ 15	.	.	+	.	.
90	.	.			.	132	1.0	+	18.5	− 56
91	.	.			.	.	.	+	.	.

$L_0' = 71.2 \quad L_0 = 321.2^\circ \pm 3.0^\circ$ $\qquad$ $L_0 = 116.3^\circ \pm 3.8^\circ$

$\Delta\xi = +3.159^\circ \pm 0.249$ $\qquad$ $\Delta\xi = +3.879^\circ \pm 0.406^\circ$

Der beträchtlich grössere mittlere Fehler, mit welchem der Wert von $\Delta\xi$ in Gruppe II behaftet ist, rührt zum grossen Teil von den für Rot. 374 und 380 geltenden Bedingungsgleichungen her; es treten dort, wie man aus der Tafel ersehen kann, bedeutende Fackelgruppen in verhältnismässig weitem Abstande vom mittlern Thätigkeitscentrum und in unsymmetrischer Verteilung auf, durch welche die betreffenden Schwerpunkte gegenüber dem allgemeinen Mittel stark versetzt werden. Die Ausschliessung jener beiden Gleichungen würde den mittleren Fehler von $\Delta\xi$ auf $\pm 0{,}250^{0}$, also auf den gleichen Betrag wie in Gruppe I herabsetzen; da aber die Abweichungen zwischen Beobachtung und Rechnung für die Rotationen 374 und 380 bei nahe gleicher Grösse entgegengesetzte Zeichen haben, so ist von der Ausschliessung Umgang genommen worden.

Dividiert man die oben gefundenen Werte $\Delta\xi$ durch die mittlere Dauer einer synodischen Rotation der Sonne ($27{,}107^{d}$), so findet man die Verbesserung des angenommenen täglichen Rotationswinkels ($14{,}2665^{0}$) für die beiden Gruppen:

Gruppe I	$\Delta\xi = +0{,}117^{0} \pm 0{,}009^{0}$	somit:	$\xi = 14{,}384^{0} \pm 0{,}009^{0}$
„ II	$\Delta\xi = +0{,}143^{0} \pm 0{,}015^{0}$		$\xi = 14{,}410^{0} \pm 0{,}015^{0}$

Es sind also die mittlern Lagen der Centren der beiden Thätigkeitsgebiete und ihre Bewegungsverhältnisse durch die folgenden Schlussresultate ausgedrückt:

Ep. 1888 VII 18

Gruppe I	Gruppe II
$L_0 = 321^{0} \pm 3^{0}$	$L_0 = 116^{0} \pm 4^{0}$
$B_0 = -5^{0}$	$B_0 = -6^{0}$
$\xi = 14{,}384^{0} \pm 0{,}009^{0}$	$\xi = 14{,}410^{0} \pm 0{,}015$

Um den mittlern Verlauf der scheinbaren Bewegung der beiden Thätigkeitscentren noch besser hervortreten zu lassen, sind in der Tafel mit Hülfe der Werte L_0 und $\Delta\xi$ die beiden geraden Linien I und II eingezeichnet worden, welche jenen Verlauf darstellen und um welche sich die einzelnen Fackelgruppen in deutlich ausgesprochener Weise zusammendrängen. Die gegenseitige Stellung der beiden Hauptcentren ist, wie aus den L_0 und B_0 hervorgeht, keine genau diametrale; der Gegenpunkt von I fällt

auf $L = 141^0$ und $B = +5^0$ und es würde somit der Durchmesser des Aequators, welcher von $L = 129^0$ nach $L = 309^0$ führt, den beiden Centren zugleich am nächsten kommen; in der That weichen seine Endpunkte von jenen nur um etwas mehr als 13^0 im Bogen des grössten Kreises ab, so dass man wohl von einer wirklichen Diametralstellung sprechen und diese für mehr als einen blossen Zufall halten darf.

Die beiden Werte von ξ kommen gerade noch innerhalb ihrer Fehlergrenzen zusammen; betrachtet man also ihren Unterschied als zufällig und verbindet sie zu einem Mittel, so folgt:

$$\xi = 14{,}40^0$$

als mittlerer Rotationswinkel der beiden Fackelkomplexe, gültig für deren mittlere Breite von ca. $-5\frac{1}{2}^0$. Für diese geben aber die Rotationsformeln von Spörer und Faye:

$$\text{Spörer} \quad \xi = 8{,}548^0 + 5{,}798^0 \cos B = 14{,}32^0$$
$$\text{Faye} \quad \xi = 14{,}37^0 - 3{,}10^0 \sin^2 B = 14{,}34^0,$$

und es besteht also auch in diesem Falle wieder eine bemerkenswerte Uebereinstimmung zwischen der durch Fackelbewegung gegebenen Rotationsgeschwindigkeit der Sonne und dem aus Fleckenbewegungen abgeleiteten Rotationsgesetz. Dagegen entspricht nach den Beobachtungen von Dunér und der dieselben darstellenden Formel

$$\xi = 8{,}591^0 + 5{,}525^0 \cos B - 0{,}757^0 \sin B$$

der obigen Breite ein Rotationswinkel von $14{,}02^0$ für die Sonnenoberfläche selbst und dieser bleibt um $0{,}38^0$ hinter dem oben gefundenen zurück; eine entsprechende Differenz in gleichem Sinne, von nur wenig grösserem Betrage ($0{,}52^0$) hatte ich in meiner zu Anfang citierten Untersuchung für eine Fackelgruppe von -24^0 Breite gefunden.

Die Resultate der vorliegenden Untersuchung sind somit wie folgt zusammenzufassen:

1. Während der 3 Jahre 1887—89 ist die durch Fackelbildungen bezeichnete Thätigkeit der Sonne zum weit überwiegenden Teile von der Umgebung zweier bestimmter Stellen der Sonnenoberfläche ausgegangen, welche sich nahe diametral gegenüberlagen und einen neuen überzeugenden Beweis dafür

liefern, dass die jene Gebilde erzeugende Ursache sich sogar durch jahrelange Zeiträume hindurch an nahe denselben Orten der Sonnenoberfläche erhalten kann, eine Thatsache, welche durch die hier konstatierte und wohl kaum zufällige gegenseitige Diametralstellung der beiden Hauptcentren noch wesentlich an Interesse gewinnt.

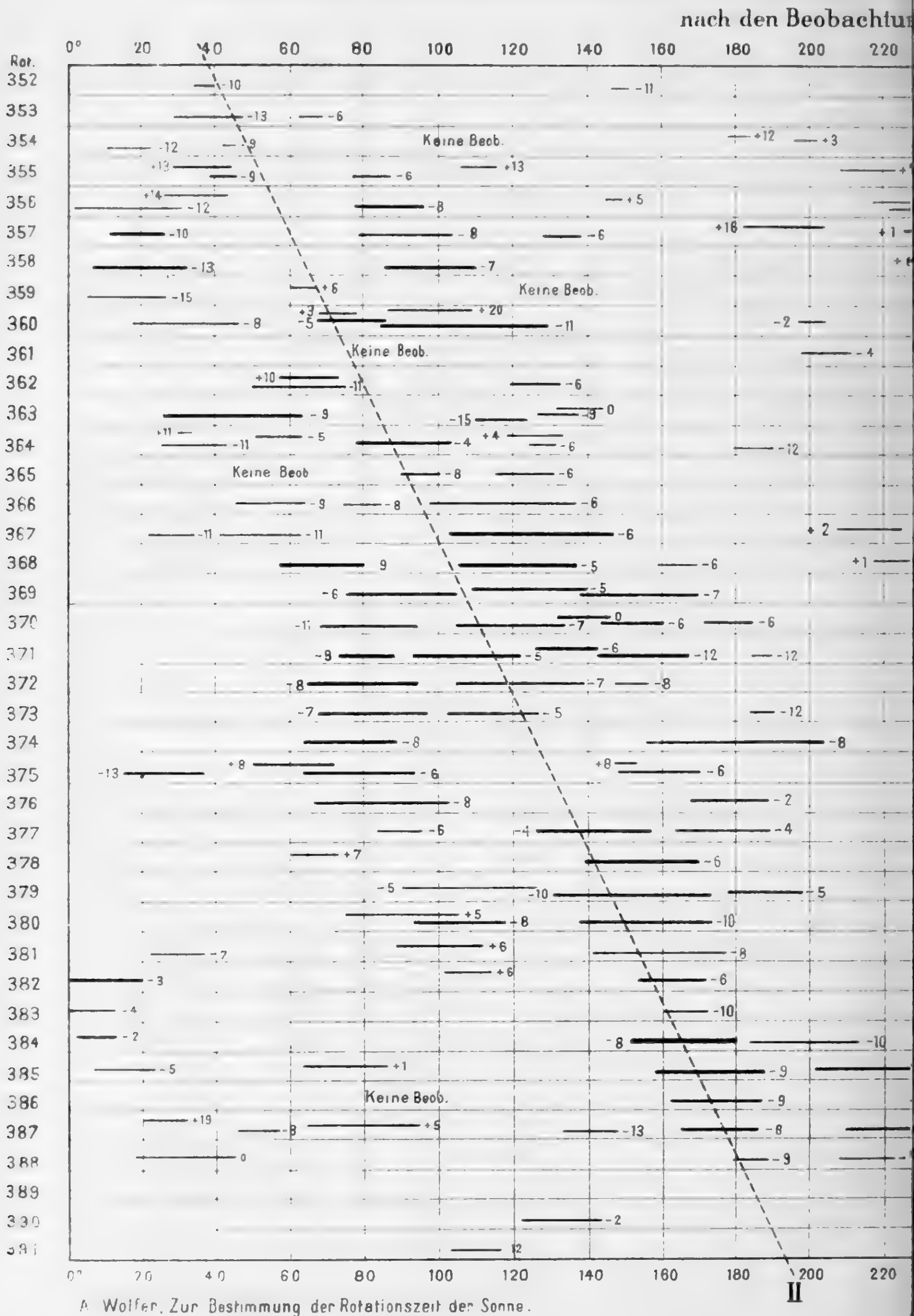
2. Durch Verfolgung der scheinbaren Bewegung ganzer Fackelkomplexe statt ihrer einzelnen Bestandteile ist hier neuerdings die Möglichkeit erwiesen, Schlüsse auf die Rotationsverhältnisse der Sonne zu ziehen, wenn auch die gefundenen Geschwindigkeiten sich weniger auf die untersuchten Gebilde selbst als auf die Ursache ihrer Entstehung beziehen und auch die Frage zunächst offen bleibt, wie weit diese Geschwindigkeiten mit denjenigen der entsprechenden Teile der Sonnenoberfläche übereinstimmen. Hievon abgesehen, liefert der oben behandelte Fall, wenigstens für eine specielle Zone der Sonnenoberfläche, eine weitere Bestätigung der aus den Sonnenfleckenbeobachtungen gewonnenen Resultate hinsichtlich des Rotationsgesetzes der Sonne.





Heliographische Verteilung der Fackelbildungen au[f]

nach den Beobachtun[gen]



A. Wolfer, Zur Bestimmung der Rotationszeit der Sonne.

Taf 1.

der Sonnenoberfläche in den Jahren 1887-1889

n in Zürich.

240 260 280 300 320 340 0 20 40 60 80°

1887 I 23 - II 19
II 19 - III 18
III 18 - IV 14
IV 14 - V 11
V 11 - VI 7
VI 7 - VII 4
VII 4 - VII 31
VII 31 - VIII 28
VIII 28 - IX 24
IX 24 - X 21
X 21 - XI 17
XI 17 - XII 14
XII 14 - I 10
1888 I 10 - II 6
II 6 - III 4
III 4 - IV 1
IV 1 - IV 28
IV 28 - V 25
V 25 - VI 21
VI 21 VII 18
VII 18 - VIII 14
VIII 14 - IX 9
IX 9 - X 6
X 6 - XI 3
XI 3 - XI 30
XI 30 - XII 28
XII 28 - I 24
1889 I 24 - II 20
II 20 - III 19
III 19 - IV 15
IV 15 - V 12
V 12 - VI 8
VI 8 - VII 5
VII 5 - VIII 1
VIII 1 - VIII 28
VIII 28 - IX 24
IX 24 - X 21
X 21 - XI 17
XI 17 - XII 15
XII 15 - I 10

Keine Beob.

240 260 280 300 320 340 0 20 40 60 80°

I

Lith F. Schulthess, Zürich





Zwei neue Messinstrumente.

Von

Alfred Kleiner.

1. Ueber rückstandslose Kondensatoren mit festem Dielektrikum.

Nachdem Beobachtungen über dielektrische Hysteresis [1]) ergeben hatten, dass Paraffin als Dielektrikum ausgezeichnete Eigenschaften besitzt, indem in diesem Material keine Hysteresis nachgewiesen werden konnte, bemühte ich mich, Paraffinkondensatoren herzustellen, in der Erwartung, dass dieselben betreffend Rückstände und Ladungszeit sich ähnlich oder gleich verhalten werden wie Luftkondensatoren, während sie diesen hinsichtlich erreichbarer Kapazität und elektrischer Resistenz überlegen sein würden.

Dass sich thatsächlich rückstandsfreie Paraffinkondensatoren herstellen lassen, ist schon von L. Arons [2]) nachgewiesen worden; es war aber wünschbar, für solche Kondensatoren eine solche Form und Herstellungsweise zu finden, dass sie als Messinstrumente mit nicht zu kleiner Kapazität verwendet werden können.

Der Versuch, Paraffinkondensatoren herzustellen aus übereinandergeschichteten, gegossenen oder aus reinem Material herausgedrehten Paraffinplatten mit zwischengelegten Stanniolblättern führte nicht zum gewünschten Ziel [3]), weil bei dieser Herstellungs-

---

[1]) Wiedemanns Annalen Bd. 50, p. 138 und G. Benischke, Sitzungsber. der kaiserl. Akademie in Wien 1893.

[2]) Wiedemanns Annalen Bd. 35, 1888, p. 291.

[3]) Wiedemanns Annalen Bd. 50, p. 145.

art wegen der mannigfachen Manipulationen beim herstellen und zusammenlegen der Platten es wohl kaum möglich ist, das Material rein, von Feuchtigkeit frei, zu erhalten. Bessere Resultate waren zu erwarten, wenn ein System von parallelen Leitern in flüssiges Paraffin getaucht und nun das Dielektrikum erstarren gelassen wurde, nachdem es unter der Luftpumpe von Gasen und Feuchtigkeit vollkommen befreit worden. Es wurde nun also zunächst ein System von Kupfercylindern aus Schablonenblech von 0,1 mm Dicke derart zusammengestellt, dass zwischen zwei aufeinander folgenden solcher Röhren ein Zwischenraum von 2 mm blieb. 14 solcher konzentrischer Röhren von 18 cm Höhe, die innerste mit 2,6, die äusserste mit 76 mm Durchmesser, wurden oben und unten durch Kreuze von Ebonit mit passenden Einschnitten zusammengehalten, sodass überall der Abstand von 2 mm gewahrt blieb; um das System transportabel zu machen, wurden beide Versperrungskreuze in der Mitte durch einen, durch den innersten Cylinder gehenden Ebonitstab verbunden. Das Ganze bildete nun, nachdem je die gradzahligen und die ungradzahligen Cylinder mit gemeinsamen Zuleitungen versehen worden, zunächst einen Luftkondensator, dessen Kapazität zu 0,0015 MF. festgestellt werden konnte [1]). Derselbe wurde in ein Gefäss mit flüssigem Paraffin gestellt und nachdem unter der Luftpumpe Gase und Dampfblasen aus der Flüssigkeit möglichst entfernt worden, wurde nun das Paraffin erstarren gelassen, wobei die Sorgfalt zu beachten war, dass das Erstarren langsam von unten nach oben fortschritt; erst wenn das Paraffin bis zum obern Rand der Kupfercylinder fest geworden, wurde das Erstarren auch an der Oberfläche freigegeben, sodass infolge der Volumverminderung beim Erstarren nur ein flacher Trichter an der Oberfläche sich bilden konnte.

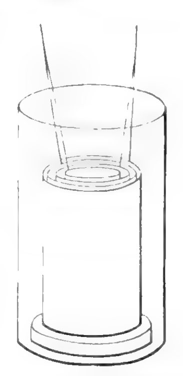
Kondensatoren, welche auf die beschriebene Art hergestellt waren, zeigten immer noch Rückstände von mehr als 1%; ich überzeugte mich bald, dass diese herrührten von den Ebonitlamellen, welche zur Versperrung der Kupfercylinder verwendet wurden;

---

[1]) Mit einem solchen System lässt sich in einfacher Weise die Dielektricitätskonstante z. B. von Flüssigkeiten bestimmen, indem zwei Entladungsausschläge verglichen werden, wenn das System einmal in Luft aufgestellt und darauf in die zu untersuchende Flüssigkeit eingesenkt ist.

denn sie stellten sich nach einiger Zeit auch an Lufkondensatoren der oben beschriebenen Art ein und verschwanden wieder, wenn das System auseinander genommen und nach Reinigung der Ebonitversperrungen wieder frisch zusammengesetzt wurde; solche Rückstände wurden auch veranlasst durch Ueberbrücken benachbarter Röhren durch Fremdkörper, wie kleine Fäserchen etc.

Gelegentlich habe ich an solchen Paraffinkondensatoren eine früher gemachte Beobachtung [1]) wiederholen können, nämlich die, dass bei wiederholter Ladung der Kondensatoren deren Rückstände immer kleiner wurden, das Dielektrikum sich also verbesserte.



Um zwischen den Leitern der Paraffinkondensatoren jegliche Versperrungen zu vermeiden und nur reines Paraffin als Dielektrikum verwenden zu können, wurden in der Folge die Kupferröhren zunächst montiert auf einer etwa 1 cm dicken Bodenplatte von Paraffin, (vergl. Fig.) mit dem Schmelzpunkte 74—76° in welche kreisrunde, feine 1 mm tiefe Rinnen eingedreht waren. Die obern Enden der Kupfercylinder wurden vorläufig mit Glasstäbchen als Versperrungen fixiert, und dies System in ein Gefäss mit flüssigem Paraffin vom Schmelzpunkt 46—48° eingesenkt; wenn dann durch das von unten fortschreitende Erstarren des Paraffins die Kupferröhren genügend fixiert waren, wurden oben die Glasstäbchen herausgezogen und die Masse nun vollends erstarren gelassen, und nun befand sich zwischen den Leitern nur Paraffin. Für das als Bodenplatte verwendete Paraffin hatte ich gleiche Dielektricitätskonstante und Isolation festgestellt wie für die andern Paraffine. (Es waren 4 Sorten untersucht worden: mit Erstarrungspunkten 46—48°, 52—54°, 56—58°, 76—78°).

Von zwei, nach diesem Verfahren hergestellten Paraffinkondensatoren zeigte der erste einen Rückstand von $0^{0}\ ^{1}/_{3}\ ^{0}/_{0}$, ein zweiter liess, nachdem eine erste Entladung einen Entladungsausschlag von über 600 Scalenteilen ergeben hatte, bei einer zweiten Entladung keinen Ausschlag mehr sicher erkennen, er war also so gut wie rückstandslos; seine Ladungszeit ist nicht über eine

---

[1]) Hertz, Wiedemanns Ann. Bd. 20 u.: Verhandlungen der schweizerischen Naturforscherversammlung, 1894.

Sekunde, ist aber bis dahin noch nicht genau bestimmt worden. Für einen dieser Kondensatoren ist auch die elektrische Festigkeit ungefähr ermittelt worden; er hielt Ladungen bis zu 16000 Volts aus, ohne dass das Dielektrikum durchbrochen wurde. Nach Macfarlane und Pierce [1]) entsprechen der Funkenstrecke von 1 mm im festen Paraffin etwa 25000 Volts, nach Monti [2]) gar 155000 Volts. Die elektrische Festigkeit des Paraffins scheint wesentlich von seiner Reinheit abzuhängen. Auf Grund der mitgeteilten Beobachtungen bin ich überzeugt, dass Paraffin, das im flüssigen Zustand mechanisch (durch filtrieren) gereinigt und tüchtig ausgepumpt worden, die Herstellung von Kondensatoren mit idealen Eigenschaften ermöglicht.

2. Ueber ein neues Galvanometer.

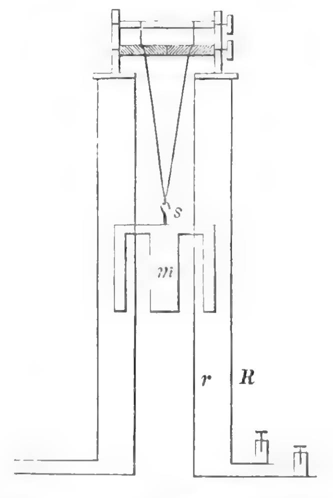
Die vielfache Anwendung von Starkströmen auch in Laboratorien wirkt so störend auf Strommessungen mit den bisher gebräuchlichen Bussolen, dass es wünschbar geworden ist, Galvanometer zur Disposition zu haben, deren Konstanten vom magnetischen Feld, in welchem gearbeitet wird, unabhängig sind. Ich habe versucht, ein Instrument dieser Art zu konstruieren, welches vor den jetzt vielfach verwendeten vorzüglichen technischen Ampèremetern den Vorzug haben sollte, dass die Beziehung zwischen der zu messenden Grösse und einem zu beobachtenden Ausschlag eine gesetzmässige ist, also keine empirische Scala zur Verwendung kommt, sondern einfache Winkelmessung, etwa mit Spiegel und Scala.

Ein wesentlicher Bestandteil des neuen Galvanometers ist ein Magnet von der in der Figur ersichtlichen Form. Derselbe besteht aus einem Hohlcylinder a der durch eine Brücke b mit einem koachsialen Massivcylinder c verbunden ist. Es wird so magnetisiert, dass das freie Ende des centralen Massivcylinders die eine Polarität, z. B. Nordmagnetismus, bekommt, während der Rand des umgebenden Rohres entgegen-

[1]) Physical Review 1, 1893.
[2]) L'Elettricista 2, p. 225.

gesetzten Magnetismus besitzt; die Brücke *b* bildet die indifferente Zone; die Kraftlinien gehen längs *c* durch die Brücke *b* in den Mantel *a* und durchsetzen den Luftraum zwischen *a* und *c* radienförmig. Das System ist wegen der Symmetrie des ringförmigen Kraftfeldes ein astatisches, von der Richtkraft des Erdmagnetismus unabhängiges, wenigstens sofern nicht wegen der Asymmetrie bei der Brücke *b* etwas freier Magnetismus von bestimmter Richtungsorientierung auftreten kann.

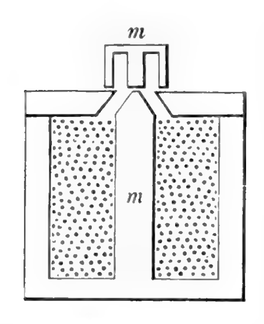
Wird nun ein stromdurchflossenes Rohr durch den Hohlraum zwischen den Cylindern, also durch das radikale Kraftliniensystem hindurchgesteckt, so wird das magnetische System gedreht, und wenn dasselbe bifilar aufgehängt ist, so ist die neue Gleichgewichtslage dadurch bestimmt, dass das dem Sinus der Ablenkung proportionale Drehmoment der bifilaren Aufhängung gleich ist dem durch den Strom bewirkten, welches der Stromstärke proportional ist. Die zu messende Stromstärke ist also dem Sinus des Ablenkungswinkels proportional, der Proportionalitätsfaktor hängt ab von Dimension, Gewicht, magnetischem Moment des Magnets und von Länge und Abstand der Aufhängefäden, also von dauernd konstanten Grössen. Bei unifilarer Aufhängung wäre die Stromstärke dem Torsionswinkel proportional.



Die Anordnung, welche dem Instrumentchen gegeben worden ist, ist im Schema aus nebenstehender Figur ersichtlich: Durch das innere Rohr *r*, welches mit 2 Ausschnitten versehen ist, um durch den freien Teil der Decke des Magnets *m* hindurchgeführt zu werden, wird der Strom durch das Magnetsystem geleitet und durch ein äusseres Rohr *R* wird er einer stromabführenden Klemme zugeführt. Der Magnet hängt bifilar an einem Kokonfaden, dessen obere Enden in die Gewindgänge zweier zusammenstossender rechts- und linksläufiger Gewinde eingelegt sind, sodass durch Drehung des Aufhängecylinderchens der obere Fadenabstand variiert werden kann. Der Magnet trägt

einen Spiegel s, zu dessen Beobachtung Fenster an den stromführenden Röhren angebracht sind.

Ein erstes Instrument der beschriebenen Art, mit einem Magneten von 20 mm Länge und 20 mm äusserm Durchmesser, hatte bei kleinem Fadenabstand eine solche Empfindlichkeit, dass, als untere Grenze, zehntausendstel Ampère gemessen werden konnten; es erwies sich aber als nicht ganz astatisch, indem ein genäherter Magnet Ablenkungen bewirkte; dies rührt zum Teil von nicht ganz symmetrischer Magnetisierung her, zum Teil auch von etwas freiem Magnetismus an der Brücke b; doch ist die Richtkraft, welche diese Ursache hat, sehr klein verglichen mit der durch die Art der Aufhängung bedingten, auch wird durch die Existenz einer solchen Richtkraft das Sinusgesetz nicht beeinträchtigt, da sie ebenfalls proportional dem Sinus der Ablenkung ist. Ich habe mit Erfolg diese Richtkraft auf ein Minimum reduziert, indem 2 gleiche Magnetsysteme mit einander verbunden wurden, wobei die Brücken senkrecht zu einander gestellt waren.



Es wäre leicht, solche Instrumente mit Flüssigkeitsdämpfung zu versehen; doch empfehlen sich Luftdämpfung oder Induktions-Dämpfung besser, welche anzubringen keine grossen Schwierigkeiten bieten sollte.

Erwähnenswert ist die Art und Weise, wie Magnete der oben beschriebenen Form bis zur Sättigung zu magnetisieren sind. Es wurden dazu grössere, kapselförmige mit Maschienenstrom zu erregende Elektromagnete M verwendet, auf welche in aus der Figur (Schnitt durch die Achse) ersichtlicher Weise die Magnete m als Schluss des magnetischen Kreises aufgesetzt wurden.

Zürich, März 1896.

Ueber die Aenderung der specifischen Wärme des Wassers mit der Temperatur und die Bestimmung des absoluten Wertes des mechanischen Aequivalentes der Wärmeeinheit.

Von

Johann Pernet.

In sehr verdankenswerter Weise hat das Mitglied der Royal Society, Herr E. H. Griffiths, Professor in Cambridge, in der letzten Jahresversammlung der britischen Naturforscher zu Ipswich darauf hingewiesen, auf welcher unbefriedigenden Basis die kalorimetrischen Messungen zur Zeit noch beruhen. Er liess dabei die Frage unentschieden, ob die Indifferenz der Physiker auf eine Unterschätzung der Wichtigkeit dieses Gegenstandes oder auf die Erkenntnis der grossen Schwierigkeiten, welche einer Einigung entgegenstünden, zurückzuführen sei. Seine klaren und durchaus richtigen Auseinandersetzungen hatten den Erfolg, dass von der Versammlung das „Komitee für elektrische Einheiten" beauftragt wurde, eine allseitige Klarstellung der Sachlage und wenn möglich eine Einigung herbeizuführen, unter Prüfung und eventueller Erweiterung der von Herrn Prof. Griffiths[1]) gemachten Vorschläge.

Durch Cirkular aufgefordert, von jener Druckschrift Kenntnis zu nehmen und zu Handen des Komitees meinen persönlichen Ansichten Ausdruck zu geben, halte ich es der Wichtigkeit des Gegenstandes angemessen, durch eine öffentliche Erörterung andere Fachgenossen zu einer Meinungsäusserung zu veranlassen.

Ferner erachte ich es als meine Pflicht, auf eine in den unter meiner Leitung stehenden allgemeinen Uebungslaboratorien des Eidgenössischen Physikalischen Institutes von dem Assistenten

---

[1]) Vergl. Philosophical Magazine, V. Serie, Band 40, pag. 431—454.

Herrn Dr. E. Lüdin ausgeführte Untersuchung „über die Abhängigkeit der specifischen Wärme des Wassers von der Temperatur“ aufmerksam zu machen. Dieselbe erschien im Juli 1895, also zu einer Zeit, in welcher die von der Wärme handelnden Bände der neuesten Auflage des Wüllner'schen Lehrbuches und des Handbuches der Physik von Winkelmann bereits im Drucke befindlich waren. Sie konnte daher in denselben nicht mehr besprochen werden. Da jedoch bei dieser Arbeit die thermometrischen Messungen nach denselben Principien und nahezu mit derselben Strenge wie bei den fundamentalen Arbeiten des internationalen Mass- und Gewichtsbureaus in Breteuil und der Physikalisch-technischen Reichsanstalt zu Charlottenburg ausgeführt worden sind, so hat dieselbe Resultate geliefert, durch welche die Sachlage wesentlich verändert worden ist. Sie muss daher bei der Diskussion berücksichtigt werden.

I.

Die Aenderung der specifischen Wärme des Wassers mit der Temperatur.

Seit den klassischen Untersuchungen von Regnault ist von verschiedenen Beobachtern versucht worden, den genauen Verlauf der wahren specifischen Wärme des Wassers in dem Intervall von 0°—100° festzustellen. Der Erfolg entsprach jedoch keineswegs den Erwartungen, ja die Unsicherheit wuchs sogar mit der Zahl der Arbeiten, weil die mit dem Eiskalorimeter und nach der Mischungsmethode erhaltenen Resultate recht beträchtliche, zur Zeit noch unaufgeklärte Differenzen zeigen. Mehr und mehr bricht sich die Ueberzeugung Bahn, dass für diese feinsten Präcisionsarbeiten das Eiskalorimeter sich nicht eigne. Ausser der zur Zeit noch 2 ‰ betragenden Unsicherheit des absoluten Wertes der pro Grammkalorie in das Kalorimeter eintretenden Quecksilbermenge (15,44 Mgr.) sind die Resultate nach den Angaben kompetenter Beobachter noch von unkontrollierbaren Einflüssen abhängig, so dass noch weitere eingehendere Studien notwendig sein werden, um die Vorzüge dieses principiell vortrefflichen Instrumentes tatsächlich ausnützen zu können.[1])

---

[1]) Vergl. Dieterici, Wiedemanns Annalen, Bd. 33, pag. 443 und 444.

Anderseits ist infolge der grossen Fortschritte, welche die Thermometrie in den letzten Jahrzehnten gemacht hat, die Mischungsmethode in einer Weise verfeinert worden, dass bei Anwendung derselben sehr viel genauere Resultate erzielt werden können. Freilich ist hiezu stets eine mühsame Vorarbeit erforderlich, um mit der notwendigen Schärfe die sämtlichen Konstanten der Thermometer zu ermitteln.

Denn so vortrefflich die experimentellen Methoden und so richtig die Theorien auch sein mögen, auf welche die ersteren sich gründen, so sind dennoch die Resultate nutzlos, wenn der Beobachter der Messung der Temperatur nicht die grösste Aufmerksamkeit widmet.[1])

Die Richtigkeit dieser Bemerkung des Herrn Griffiths ist nicht zu bestreiten und damit reduzieren sich mit einem Schlage die zu diskutierenden Originalbeobachtungen auf diejenigen der Herren Rowland[2]), Bartoli und Stracciati[3]), Griffiths[4]) und Lüdin[5]).

Die Bestimmungen von Rowland.

Der wichtigste Fortschritt in der Erkenntnis des wahren Verlaufes der specifischen Wärme des Wassers erwuchs aus den ausserordentlich sorgfältigen Bestimmungen des mechanischen Aequivalentes der Wärmeeinheit, welche Herr Rowland in Baltimore ausgeführt hat. Er zog aus denselben, sowie aus besonderen kalorimetrischen Versuchen den Schluss, dass entgegen den bisherigen Annahmen die wahre specifische Wärme des Wassers in dem Intervall von 0°—30° abnehme, wenn die Temperaturen auf das Luftthermometer bezogen würden, während dieselbe zunehme, wenn den Berechnungen die Temperaturskale der Quecksilberthermometer zu Grunde gelegt werde. Dieses Resultat ist von Herrn Stud.

---

[1]) Vergl. E. Griffiths Phil. Mag. (V) vol. 40. pag. 432.

[2]) H. A. Rowland. On the mecanical equivalent of heat. Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences 1879—80. (15.) Vol. 7, pag. 75—200.

[3]) Bartoli und Stracciati. Rendic. del R. Ist. Lombardo. II. Serie. XXVI. Wiedemanns Beibl. XV, pag. 761 und XVII, pag. 1038. 1893.

[4]) Griffiths Philosophical Transactions of the Roy. Soc. of London CLXXXIV A, pag. 361. 1893. Wiedemanns Beiblätter XVIII, pag. 508. 1894.

[5]) E. Lüdin. Die Abhängigkeit der specifischen Wärme des Wassers von der Temperatur. Inauguraldissertation. Zürich. 56 p. nebst Tafel. 1895.

Liebig[1]) in Baltimore 1883 mit denselben kalorimetrischen Apparaten, sowie später durch die oben genannten Arbeiten bestätigt worden und darf daher als sichergestellt betrachtet werden.

Der erstere hat es selbst nicht unternommen, aus dem in dem Intervall von 5^0—36^0 von Grad zu Grad ermittelten mechanischen Aequivalenten der entsprechenden Wärmeeinheiten den genauen Verlauf der wahren specifischen Wärmen des Wassers abzuleiten. Er ist sich vielleicht bewusst gewesen, dass hiefür seine Beobachtungen nicht ausreichen dürften, während dieselben den zunächst angestrebten Zweck erfüllen, eine Vergleichung der bei verschiedenen Temperaturen ausgeführten Bestimmungen des mechanischen Aequivalentes der Wärme zu ermöglichen.

Obschon er den grössten Teil seiner Untersuchungen der Thermometrie gewidmet hat und seine luftthermometrischen Arbeiten von grossem Werte waren, auch einen nicht unerheblichen Einfluss auf die seitherigen thermometrischen Arbeiten ausgeübt haben, so leiden doch sowohl die individuellen Untersuchungen der Thermometer, als die Vergleichungen derselben mit dem Luftthermometer u. a. an einem nachträglich nicht mehr vollständig zu beseitigenden Mangel. Dies ist mir seit einem Jahrzehnt bekannt[2]), ich habe jedoch für richtig gehalten, eingedenk des Satzes: „La critique est aisée, l'art est difficile“, auf diesen Punkt erst dann aufmerksam zu machen, wenn eine neue, das ganze Intervall von 0^0—100^0 umfassende Arbeit über die wahren specifischen Wärmen des Wassers vorliege.

Herr Rowland hat nämlich seinen Berechnungen die nicht deprimierten Eispunkte zu Grunde gelegt, obschon er nach einer Erwärmung des Thermometers 6163 von Baudin (also wohl auch bei den Thermometern 6165 und 6166) eine Eispunktserniedrigung von 0.35^0 bemerkt und aus dieser und anderen Beobachtungen ganz richtig gefolgert hatte, dass in dem Intervall zwischen 0^0—100^0

[1]) G. A. Liebig. On the Variation of the specific heat of Water. Silliman. American Journal of Science (III) XXVI, p. 57—63. Newhaven 1883.

[2]) Durch Vergleichungen von Thermometern aus englischem Krystallglas haben Herr H. F. Wiebe und ich bereits 1886 festgestellt, dass die Korrektion solcher Thermometer positiv ausfalle. Eine Korrektur der Rowland'schen Berechnungen ergab mir, dass die absoluten Werte der negativen Korrektionen seiner Thermometer wesentlich zu gross sind.

die Depressionen bei diesem Thermometer nahezu proportional mit dem Quadrate der Temperatur sich ändern. Er glaubte trotzdem in dem Temperaturintervall von 0°—40° die Schwankungen des Eispunktes vernachlässigen zu können, wenn er die Vorsicht gebrauche, sowohl bei den Temperaturmessungen als bei den Vergleichungen mit dem Luftthermometer die Thermometer erst eine Woche nach der letzten Erwärmung auf 40° zu benützen. Wäre es möglich, sowohl bei den Vergleichungen als bei den Messungen die Temperatur genau in gleicher Weise variieren zu lassen, so würde in der That das Resultat von den durch die Schwankungen des Eispunktes bedingten Fehlern so ziemlich befreit.

In Wirklichkeit stieg aber bei den Bestimmungen des Wärmeäquivalentes die Temperatur pro Stunde um 30° bis 34°, also pro Minute um 0.5°. Eine Vergleichung mit dem Luftthermometer wäre aber bei diesen raschen Temperaturänderungen unmöglich durchzuführen gewesen. Es ist somit die Grundbedingung für eine Elimination des Einflusses der Schwankungen des Eispunktes nicht erfüllt worden.

Im internationalen Mass- und Gewichtsbureau zu Breteuil, in den Normal-Aichungs-Kommissionen zu Berlin und Wien, sowie in der Reichsanstalt und im Signal Office zu Washington werden bei der Berechnung der Angaben der Quecksilberthermometer stets die deprimierten Eispunkte zu Grunde gelegt.

Bei der früher in Deutschland allgemein üblichen und von Herrn Rowland befolgten Methode, von den nicht deprimierten Eispunkten auszugehen, fallen die relativen Gangunterschiede der Quecksilberthermometer, also auch die Reduktionen auf das Luftthermometer wesentlich anders aus, als bei der obigen strengeren Berechnungsweise[1]), und sie sind überdies Aenderungen unterworfen je nach der Behandlung der Thermometer. *Fehlen genaue Angaben hierüber, so können die Temperaturmessungen selbst durch eine nachträgliche Vergleichung der Thermometer nicht mehr in aller Strenge auf eine Normalskale, z. B. auf die des Wasserstoffthermometers des internationalen Mass- und Gewichtsbureaus reduziert werden.*

---

[1]) Vergl. J. Pernet: Ueber die Nullpunktsdepressionen der Normalthermometer in Carls Rep. für Experimentalphysik. XI, p. 257—309. München 1875. Travaux et mémoires du bureau international des poids et mesures. Vol. I. Part. II und Vol. IV. 1881 und 1884. Bulletin de la Soc. de physique. Paris 1881.

Bei dem hohen Werte, der den Bestimmungen des mechanischen Aequivalentes der Wärmeeinheit durch Joule und Rowland zukommt, ist es von Interesse, zunächst wenigstens annähernd ihre Temperaturskalen auf diejenigen des internationalen Bureaus zu reduzieren. Zu diesem Zwecke untersuchte und verglich Herr Schuster[1]) mit grosser Sorgfalt die Thermometer, die Joule benützt und mit einem ihm von Herrn Rowland übersandten Thermometer verglichen hatte, neuerdings mit einem Thermometer von Tonnelot und einem Thermometer von Baudin, von denen das eine direkt, das andere indirekt an die Temperaturskale des internationalen Bureaus angeschlossen war.

Dem Zwecke entsprechend erfolgten die Vergleichungen in der Weise, wie die Thermometer bei den kalorimetrischen Versuchen benützt wurden, und ebenso auch die Reduktionen der Angaben der Joule'schen Thermometer unter Annahme eines konstant bleibenden Eispunktes, während die Eispunktsvariationen bei der Reduktion der Angaben des Thermometers von Tonnelot berücksichtigt wurden. Wäre letzteres auch bei den Ablesungen des Thermometers von Joule geschehen, so wäre, wie Herr Schuster mit Recht hervorhebt, der Gangunterschied etwas anders ausgefallen. Auch die im Maximum bis auf 0.02^0 ansteigenden Abweichungen zwischen den direkten Resultaten beider Vergleichsreihen sind wohl hierauf zurückzuführen.

Nachdem Herr Schuster mit Hülfe der von Herrn Chappuis für die Thermometer von Tonnelot gegebenen Reduktionstafel die Angaben dieser auf das Stickstoffthermometer reduziert hatte, fand er, dass die für die Thermometer von Joule sich ergebenden Korrektionen wesentlich von denjenigen abwichen, die Herr Rowland aus den Vergleichungen von Joule abgeleitet hatte. Ist diese Gangdifferenz reell, so giebt die Rowland'sche Temperaturskale gegenüber der internationalen Stickstoffskale zu niedrige Werte und die Temperaturmessungen erfordern somit eine positive Korrektion, die bei 20^0 $+0.05^0$, also 2.5 pro Mille beträgt.

Die Resultate der etwas ausgeglichenen Reihen der Vergleichungen stimmen genügend untereinander, um zu einem Mittelwerte vereinigt zu werden. Darnach wären nach den Beobachtungen

[1]) Phil. mag. (V). Vol. 39, pag. 477—501.

des Herrn Schuster zu den Rowland'schen Temperaturen behufs Reduktion auf die internationale Stickstoffskale die nachfolgenden in Tausendstelsgraden ausgedrückten Korrektionen hinzuzufügen, die aus dem obgenannten Grunde mit einer Unsicherheit von einigen Tausendstelsgraden bis zu 0.01° behaftet sind.

bei 8°	9°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	23°
+0.014	+24	+38	+43	+46	+48	+50	+51	+52	+51	+48	+45	+45

Herr Schuster lässt die Frage offen, ob die von ihm abgeleiteten Korrektionen reell, oder irgend einem Fehler in den Vergleichungen zuzuschreiben seien, und ist der Ansicht, dass diese wichtige Frage nur durch eine direkte Vergleichung eines Rowland'schen Thermometers mit einem in Breteuil verglichenen Thermometer gelöst werden könne.

Da dies meines Wissens noch nicht geschehen ist, es anderseits aber gerade darauf ankommt, zu entscheiden, ob diese Korrektionen anzubringen sind oder nicht, da, wie wir sehen werden, den Resultaten des Herrn Lüdin zufolge im Intervall von 0°—100° die Aenderungen der specifischen Wärme nur wenige pro Mille betragen, so versuchte ich aus den von mir mit grösster Strenge im internationalen Bureau ausgeführten Vergleichungen von Baudin'schen Thermometern ähnlicher Art (Nr. 6654 und 7605) die Gangdifferenz der Rowland'schen Thermometer abzuleiten, wobei nicht übersehen werden darf, dass Thermometer aus demselben Glase selbst nach sorgfältiger individueller Untersuchung stetig verlaufende Differenzen aufweisen können, die im Maximum sogar 0.01° erreichen können.

Das Thermometer von Baudin Nr. 6654, im Jahre 1877 konstruiert, war von mir als Hauptnormalthermometer betrachtet worden. Die Bestimmung seiner Konstanten geschah daher mit der grössten Sorgfalt. Die Maximaldepression des Eispunktes nach einer Erwärmung auf 100° betrug 0.45°. Es ist wohl anzunehmen, dass dieses Thermometer aus demselben Glase besteht wie die im Jahre 1876 angefertigten Thermometer von Baudin Nr. 6163, 6165 und 6166, die Herr Rowland benützt hat.

Das Thermometer von Baudin Nr. 7605 war im April 1880 konstruiert. Es ist wahrscheinlich aus dem gleichen Glase hergestellt wie Nr. 7316 und 7334, die Herr Holmann 1878 von

Baudin bezog und in Baltimore mit dem Thermometer Nr. 6163 und dem Luftthermometer von Rowland verglich. Nr. 7605 zeigte zwar wie Nr. 6654 eine Maximaldepression von 0.45°, wich aber in seinem Gange etwas von diesem, sowie von den Baudin'schen Thermometern Nr. 7554 und 7555 ab, obschon alle Konstanten: Eispunktvariationen, Fundamentalabstand, Druckkoeffizienten und Kaliberfehler[1]) sorgfältigst bestimmt worden waren.

Um daher alle Temperaturmessungen auf eine feste Skala zu beziehen, sind die von mir benützten Thermometer wiederholt untereinander und im Jahre 1883 mit Thermometern von Tonnelot und mit dem von mir konstruierten Wasserstoffthermometer (mit Glasgefäss) des internationalen Bureaus verglichen worden.

In nachfolgender Tabelle sind die relativen Korrektionen der Thermometer 7605 von Baudin, 4250 und 4262 von Tonnelot in Bezug auf 6654 von Baudin, wie dieselben im Jahre 1885 aus zwei unabhängigen Vergleichsreihen sich ergaben, zusammengestellt.

Bei den Vergleichungen vom Sommer 1885 wurden die Thermometer unter sich und mit anderen zu je zwei in allen Kombinationen verglichen. Die Ausgleichung geschah für jede Temperatur analog der Kalibrierungsmethode des Herrn Prof. Thiesen[2]). Die Ueber-

[1]) Bei den unter meiner Leitung untersuchten Baudin'schen Thermometern sind auch die Teilungsfehler von Strich zu Strich bestimmt und bei Aufstellung der Korrektionstafeln berücksichtigt worden. Hierauf ist wohl die grosse Uebereinstimmung der Vergleichungen zurückzuführen. Bei den nicht von mir untersuchten Thermometern von Tonnelot Nr. 4250 und 4262 glaubte man infolge der gleichförmigen Teilung von einer Bestimmung der Teilungsfehler Abstand nehmen zu können. Durch die Untersuchungen der Reichsanstalt (Vergl. Bd. I der wissenschaftl. Abhandlungen der Physikalisch-technischen Reichsanstalt, p. 38 und Tabellen 390—397) wurde jedoch später nachgewiesen, dass auch bei diesen Thermometern die Teilungsfehler zu berücksichtigen seien, wenn der höchste Grad der Präcision erreicht werden solle.

Um Missverständnissen vorzubeugen bemerke ich, dass bei Ermittelung der Kaliberfehler die Fäden stets successive vom untern Ende bis zum obern Ende und dann in der umgekehrten Richtung verschoben und immer nur Mittelwerte solcher Doppelreihen verwertet wurden, wie dies Prof. F. E. Neumann in Königsberg empfohlen hatte (vergl. Bd. I der wissenschaftl. Abhandlungen der physikalisch-technischen Reichsanstalt pag. 45).

Bei Nichtbeachtung dieser elementaren Vorschrift können erhebliche systematische Fehler infolge der unvermeidlichen Temperaturänderungen entstehen. (Vergl. Bd. II, pag. 6, sowie die Tafeln der Kaliberfehler für Thermometer Tonnelot Bd. I Tabellen pag. 437 und Bd. II, pag. 47).

[2]) Thiesen, Carls Rep. XV 295 und 677.

einstimmung zwischen den beobachteten und berechneten Werten war so gut, dass z. B. in den Reihen bei 2.5° und 35° der grösste übrig bleibende Fehler gerade 0.001° erreichte.

Bei der zweiten Reihe, die im Herbst 1885 unternommen wurde, um die Thermometer der kaiserlichen Normal-Aichungs-Kommission zu Berlin an diejenigen des internationalen Bureaus anzuschliessen, wurden die zu vergleichenden Thermometer nicht paarweise, sondern alle gleichzeitig verglichen. Ist auch die Genauigkeit dieser Reihe infolge dessen etwas geringer, so bürgt doch die ausserordentlich gute Uebereinstimmung für die Zuverlässigkeit auch dieser Vergleichungen. Es sind die Maximaldifferenzen der direkten Resultate für Thermometer Nr. 7605 nur 0.004°, für Nr. 4250: 0.007°, für Nr. 6262: 0.006°, so dass die Mittel auf wenige Tausendstelsgrade sicher gestellt sein dürften.

Die Mittelwerte dieser beiden Reihen ergaben folgende Korrektionen:

Nr. 6654 bei	2.5°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°
7605	+0.005	+12	+18	+22	+28	+41	+43	+41
4250	+0.005	+10	+ 9	+13	+15	+25	+26	+24
6262	+0.004	+ 6	+ 8	+11	+15	+16	+26	+26

Auf den Mittelwert M der beiden Tonnelot'schen Thermometer bezogen folgt:

Tonnelot (M) bei	2.5°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°
6654	−0.004	− 8	− 9	−12	−15	−21	−26	−25
7605	+0.001	+ 4	+ 9	+10	+13	+20	+17	+16

Unter Benützung der von Herrn Chappuis ermittelten Korrektionen des Tonnelot'schen Thermometers zur Reduktion auf das Stickstoffthermometer ergeben die Mittelwerte der direkten Beobachtungsergebnisse:

N bei	2.5°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°
6654	−0.017	−33	−54	−74	−90	−105	−117	−120
7605	−0.012	−21	−36	−52	−62	− 64	− 74	− 79

Aus den von Herrn Rowland mitgeteilten gut übereinstimmenden Differenzen, welche die Thermometer 6163, 6165 und 6166 nach Anschluss an das Normalthermometer 6167, dessen Eis- und Siedepunkt bestimmt war, unter Berücksichtigung der Kaliberfehler gegenüber dem Luftthermometer zeigten, ergaben sich die

folgenden Korrektionen für die Mittelwerte (M') der Angaben der drei Thermometer:

N bei	2.5°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°
M'	—0.032	—64	—123	—166	—207	—238	—266	—280	—290

Diese Korrektionen sind wie bereits bemerkt nicht ohne weiteres mit den obigen vergleichbar. Setzen wir der Einfachheit wegen voraus, dass die Lesungen e, l_t und s bei den Temperaturen 0°, t° und 100° bereits in Graden der hundertteiligen Skala ausgedrückt seien, und unterscheiden wir die Eispunkte nach langer Ruhe (e_0) von denjenigen nach längeren Erwärmungen auf t und 100° (e_t, e_{100}) durch die beigefügten Indices.

Nach der von mir vorgeschlagenen und nunmehr fast allgemein angenommenen Berechnungsweise folgt:

$$t_1 = \frac{l_t - e_t}{s_{100} - e_{100}},$$

während bei Festhaltung des Eispunktes nach langer Ruhe die Temperatur abgeleitet wird, indem man setzt:

$$t_2 = \frac{l_t - e_0}{s - e_0}.$$

Der Unterschied zwischen diesen beiden Berechnungsweisen hängt ab von dem Betrage der sogenannten Maximaldepression ($\Delta_{100} = e_0 - e_{100}$), die bei Erwärmungen auf 100° eintritt. Die Depressionen ($e_0 - e_t$) sind für die zwischenliegenden Temperaturen jener Differenz proportional, und je nachdem diese klein oder gross ist, nahezu proportional der Temperatur selbst oder proportional dem Quadrate derselben.

Für die Thermometer von Baudin trifft der letztere Fall zu, wie auch Herr Rowland bei Mitteilung der von ihm nach kürzern Erwärmungen beobachteten Depressionen bemerkt hat. Bezogen auf den Eispunkt bei 22.5° waren dieselben beim Thermometer No. 6163:

bei	22.5°	30°	40,5°	60°	70°	81°	90°	100°	100°
Depression:	0°	-0.016°	-0.039°	-0.105°	-0.115°	-0.170°	-0.231°	-0.313°	-0.347°

Die Depression bei 22.5° beträgt aber selbst schon 0.018°, somit ist die nach kurzer Erwärmung auf 100° beobachtete Maximaldepression zu vergrössern auf 0.365°. Dieselbe würde nach einer direkten Erwärmung wohl noch auf 0,368° gestiegen sein. Nehmen

wir $e_0 - e_{100}$ zu 0.368^0 an, so werden wir der Wahrheit ziemlich nahe kommen.

Da es nun nicht auf die absolute, sondern auf die relative Lage von s_{100}, e_0 und e_{100} ankommt und Baudin in Paris für die vertikale Stellung der Thermometer den Fundamentalabstand der deprimierten Fixpunkte $(s_{100} - e_{100})$ meist auf 0.01^0 richtig bestimmt, so setzen wir $s_{100} = 100$, $e_{100} = 0$, $e_0 = 0.368$ und $e_{22.5} = 0.350$. Da zwischen den Beobachtungen das Thermometer meist auf Zimmertemperatur gewesen sein wird, und Herr Rowland bei seinen Depressionsversuchen von 22.5^0 ausging, so können wir unter Vernachlässigung des kleinen Unterschiedes $s_0 - s_{100}$ zwischen dem deprimierten und nicht deprimierten Siedepunkte mit genügender Annäherung setzen:

$$t_2 = \frac{l_t - e_{22.5}}{s_{100} - e_{22.5}} = \frac{l_t - 0.350}{(100 - 0.350)} = (l_t - 0.350)\ (1 + 0.0035).$$

Der für t^0 deprimierte Eispunkt e_t erreicht nach Erwärmungen auf höhere Temperaturen eher seinen Endwert [1]) als nach Abkühlungen. Nehmen wir daher an, dass im letzteren Falle der Mittelwert zwischen dem für 22.5^0 deprimierten und dem für die betreffende Temperatur deprimierten Werte eintritt, so ergeben sich für die Lesungen $(l_t - 0.350) = 2.5^0$; 5^0, u. s. w. die untenstehenden Reduktionsdifferenzen $t_2 - t_1$.

Diese sind zu den von Herrn Rowland beobachteten mittleren Korrektionen G_R der Thermometer 6163, 6165 und 6166 bezw. zu deren Mittel M' hinzuzufügen, um den Gangunterschied G_I nach der seitherigen internationalen Berechnungsweise zu erhalten. Der Unterschied gegenüber demjenigen, den No. 6654 in Bezug auf die Stickstoffskala des internationalen Bureaus zeigte, gibt die Korrektur des Luftthermometers von Rowland $N_I - L_R$ und nach Hinzufügung der von Herrn Rowland behufs Reduktion auf die absolute Temperaturskala benützten Grössen endlich die Korrektur der Rowland'schen Temperaturskala auf die internationale Stickstoffskala $N_I - L_{R\ abs}$. Mit Hülfe der Resultate des Herrn Chappuis erhält man hieraus endlich die Reduktion auf die internationale Wasserstoffskala.

---

[1]) Die anzubringenden Eispunkt-Korrektionen sind von $e_{22.5}$ aus berechnet worden, indem man die Depressions-Korrektion bei $22.5^0 = 0$ setzte, unter 22.5^0 bis 0 die Hälfte des Unterschiedes $e_t - e_{22.5}$ und oberhalb 22.5 den vollen Betrag berücksichtigte.

	2.5°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°
G_R	0.032	−64	−123	−166	−207	−238	−266	−280
$t_2 - t_1$ =	+0.018	+26	+ 42	+ 58	+ 71	+ 83	+ 90	+ 95
G_I =	−0.014	−38	− 81	−108	−136	−155	−176	−185
$N_I - 6654$ =	−0.017	−33	− 54	− 74	− 90	−105	−117	−120
$N_I - L_R$ =	−0.003	+ 5	+ 27	+ 34	+ 46	+ 50	+ 59	+ 65
$N_I - L_{R\,abs.}$ =	−0.003	+ 6	+ 30	+ 38	+ 51	+ 55	+ 65	+ 71
nach H. Schuster =	+0.002	+ 4	+ 29	+ 48	+ 48	(+ 45 ?)	—	—
$H_I - R_{abs}$ =	−0.004	+ 3	+ 24	+ 30	+ 41	+ 44	+ 54	+ 60
etwas ausgeglichen =	−0.001	+ 5	+ 22	+ 33	+ 42	+ 50	+ 54	+ 57

Die Reduktion des Rowland'schen Luftthermometers auf das internationale Stickstoffthermometer stimmt mit der von Herrn Schuster gefundenen überraschend gut überein, wenn man bedenkt, dass bei Berücksichtigung der Eispunktvariationen der Joule'schen Thermometer die Angaben derselben bei höheren Temperaturen etwas grösser ausgefallen wären.

Während die Korrektionen der Rowland'schen Thermometer 6163, 6165 und 6166 auf einer grösseren Zahl von Vergleichungen beruhen und überdies ausgeglichen sind, so liegt für die Thermometer No. 7334 und 7316 des Herrn Holman nur je eine Vergleichsreihe vor. Der Gangunterschied von 7334 bietet zu grosse Unregelmässigkeiten dar, als dass er benützt werden könnte, selbst wenn die Angaben des Luftthermometers bei 25° um 0.03° erniedrigt würden, wozu die Uebereinstimmung der Lesungen an den gleichzeitig verglichenen anderen Thermometern berechtigen würde.

Die Vergleichsreihe für No. 7316 ist wesentlich besser, auch die Unsicherheit in betreff der Eispunktsdepressionen geringer, da die Korrektion des Fundamentalabstandes nur 0.07° beträgt, das Thermometer also entweder noch neu gewesen oder stark erwärmt worden war. Herr Rowland hat den Berechnungen für das Luftthermometer einen anderen Wert für die Ausdehnung des Glases zu Grunde gelegt als bei den frühern Vergleichungen; dennoch hielten wir es für zweckmässig, an den von ihm gegebenen Zahlen gar keine Aenderungen anzubringen und denselben Modus der Berechnung anzuwenden. Unter Berücksichtigung der oben für $N_I - 7605$ gegebenen Werte folgen für die Reduktion des auf absolute Temperaturen reduzierten Rowland'schen Luftthermometers die nachstehenden Korrektionen:

bei	11.5°	21°	32°	40°
$N_I - L_{R\,abs} =$	+ 0.046	+ 49	+ 64	+ 67,

wenn den Eispunktsvariationen in üblicher Weise Rechnung getragen wird. Bei diesen Thermometern wurde keine Kalibrierung ausgeführt, sondern nur geprüft, ob Baudin die Teilung dem Kaliber hinreichend genau angepasst habe, woraus sich die Abweichungen von 7334 erklären. Aus diesen und den oben angeführten Gründen haben wir den aus den Angaben der Thermometer Nr. 6163, 6165 und 6166 abgeleiteten Korrektionen den Vorzug gegeben und etwas ausgeglichen.

Es darf nicht befremden, dass die luftthermometrischen Messungen Rowlands einer relativ so grossen Korrektur bedürfen. Die zu jener Zeit von Grunmach und mir in der Normal-Aichungs-Kommission zu Berlin sorgfältig ausgeführten Vergleichungen mit dem Luftthermometer sind über 50° um einige Hundertstel unsicher geblieben, obschon dabei zum ersten Male die Eispunktsvariationen der Thermometer strenge berücksichtigt wurden. Trotz der bei diesen und früheren Untersuchungen gemachten Erfahrungen war noch ein längeres Studium notwendig, bis es mir gelang, den Einfluss aller Fehlerquellen zu beseitigen und so die Grundlage zu einwurfsfreien Messungen mit dem Gasthermometer zu liefern.[1]) Herr Chappuis, der bereits an diesen Arbeiten Teil genommen[2]), bedurfte noch mehrerer Jahre, um die Gangdifferenzen der Thermometer aus französischem Hartglas und der Gasthermometer auf Tausendstelsgrade genau festzustellen.

Die Herren Wiebe und Böttcher[3]) ermittelten seither für Thermometer aus Jenaer Normalglas 16_3 die Korrektionen gegenüber dem Luftthermometer.

Berücksichtigt man den von Herrn Chappuis nachgewiesenen Gangunterschied zwischen dem Stickstoff- und dem Wasserstoffthermometer, so folgt aus den obgenannten Vergleichungen für die Differenz zwischen den Thermometern aus französischem Hartglase

---

[1]) Die Resultate sind nur auszugsweise veröffentlicht in den Procès-Verbaux du Comité international des poids et mesures. Séances de 1885. Paris 1886, pag. 161 und 162.

[2]) Chappuis. Travaux et Mémoires du Bureau international des poids et mesures. Tome VI. Paris 1888, pag. 4.

[3]) Zeitschrift für Instrumentenkunde, Bd. X, pag. 233 und 283. 1890.

(Tonnelot) und Jenaerglas 16_3 in Uebereinstimmung mit den durch direkte Vergleichungen der Herren Prof. Thiesen, Dr. Scheel und Dr. Sell gefundenen Werten in Tausendstelsgraden:

T-J bei	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
W. u B.	−3	−8	−12	−14	−13	−11	−7	−3	+1
Th., Sch. u. S.	−5	−8	−11	−12	−13	−12	−11	−8	−5.

Es gehören unstreitig ein viel grösserer Zeitaufwand und beträchtlichere Mittel dazu, um eine Vergleichung zwischen Quecksilber- und Gasthermometern durchzuführen, als sie in der Regel einem physikalischen Institute zu Gebote stehen.

Aus diesem Grunde sind die Mehrzahl der direkt mit Gasthermometern gemessenen Temperaturen für Präcisionszwecke unbrauchbar[1]), während bei Anwendung von Quecksilberthermometern selbst bei Vernachlässigung der Eispunktsvariationen, wie hier gezeigt wurde, eine nachträgliche Reduktion, allerdings mit nicht geringer Mühe und Unsicherheit, durchführbar ist.

Da anderseits individuell genau untersuchte Thermometer viel leichter und schärfer unter sich als mit dem Gasthermometer verglichen werden können, so ist es zweckmässig, die Angaben derselben durch Vergleichung indirekt an eine bestimmte Temperaturskala anzuschliessen.

Durch die Untersuchungen von Herrn P. Chappuis im internationalen Bureau für Mass und Gewicht ist zunächst für das Intervall von — 30° bis 100° eine solche Temperaturskala auf die Spannungsänderungen des Wasserstoffes in einem Platiniridiumgefäss gegründet und von dem leitenden Komitee sanktioniert worden. Da ferner die Abweichungen dieser Temperaturskala von derjenigen eines Stickstoffthermometers strenge festgestellt sind, so fehlt jeder Vorwand, um nicht wenigstens die eine oder die andere dieser Temperaturskalen zu benützen, bis die Reduktion auf die absolute Temperaturskala hinreichend genau festgelegt ist.

Den Anschluss an diese internationalen Temperaturskalen vermitteln u. a. ausser dem Bureau international in Breteuil die Reichsanstalt zu Charlottenburg, sowie die Normal-Aichungs-Kom-

[1]) Sind die Thermometer nicht individuell untersucht, so führt die direkte Vergleichung mit dem Luftthermometer schon deshalb nicht zum Ziele, weil infolge der Unstetigkeit der scheinbaren Korrektionen die Interpolation zu unrichtigen Zwischenwerten führt.

missionen zu Berlin und Wien mit jeder nur wünschbaren Genauigkeit.

Es wird daher hoffentlich die Einigung in betreff der Temperaturmessung [1]) nicht mehr lange auf sich warten lassen, und damit die notwendige Grundlage auch zu einer Vereinbarung in betreff der kalorimetrischen Einheiten geschaffen werden.

Behufs Prüfung der Frage, ob den oben angegebenen Korrektionen der absoluten Temperaturskala von Herrn Rowland Realität zukomme, benützte ich sie zur Reduktion der von Herrn Rowland und von Herrn Liebig publizierten Resultate über die spezifische Wärme des Wassers auf Grund direkter kalorimetrischer Versuche.

Die Kontrolle der Resultate ergab in der Mehrzahl der Fälle Abweichungen von den publizierten Endwerten, die jedoch nur vereinzelt von Druckfehlern herrühren. Die Mitteilungen sind zu unvollständig, um den Grund der Abweichungen mit Sicherheit feststellen zu können. Da jedoch Herr Liebig die Resultate von Herrn Rowland weiter benützte, so musste ich annehmen, dass dieselben richtig sind. Um die infolge der Aenderung der Temperaturskala notwendigen Korrektionen festzustellen, berechnete ich die Resultate auf Grund der vorliegenden Daten sowohl mit den ursprünglichen, als mit den verbesserten Temperaturen und fügte die Differenz zu den von den Herren Rowland und Liebig publizierten Resultaten. Wo offenbare Druckfehler vorlagen, ist der korrigierte Wert in Klammer gesetzt.

Die Versuche bei denen Wasser von 0^0 in das Kalorimeter einfloss und daher die Temperatur sank, bedürfen noch einer Korrektion wegen des toten Ganges der Thermometer. Obschon

---

[1]) Durch die Vergleichung von Toluolthermometern mit dem Wasserstoffthermometer in Breteuil, durch die Vergleichungen von Quecksilberthermometern mit dem Luftthermometer bei hohen Temperaturen durch die Herren Prof. H. F. Wiebe und A. Böttcher, durch die genaue Ermittelung der Schmelztemperaturen verschiedener rein darstellbarer Metalle durch Dr. Barus in Washington und Dr. Holborn und Dr. Wien in Charlottenburg, und ferner durch die thermoelektrischen Messungen von Dr. Barus und von Prof. Le Châtelier in Paris ist eine Basis zu einer internationalen Verständigung in betreff einer vorläufig zu adoptierenden Temperaturskala von den niedrigsten bis zu den höchsten Temperaturen vorhanden. Es wäre daher sehr zu wünschen, dass für eine internationale Zusammenkunft von Fachmännern bestimmte, motivierte Vorschläge vorbereitet würden.

Herr Rowland selbst darauf aufmerksam gemacht hatte, dass bei steigenden und sinkenden Temperaturen der Druck im Innern des Thermometers und dadurch auch sein Stand sich ändere, so bemerkte er nur, dass behufs Vermeidung solcher Unsicherheiten die Querschnitte der Kapillarröhren nicht zu enge gewählt worden seien. Die Versuche des Herrn Liebig lassen jedoch erkennen, dass das eigentliche Kalorimeter-Thermometer gegenüber dem mit dem kalten Wasser zugleich eingeführten Thermometer meist um 0.01° höher zeigte [1]. Ich erniedrigte daher bei den Versuchen mit sinkender Temperatur das Mittel der Thermometerangaben um 0.005° [2], wenn nur das eine Thermometer der höheren Temperatur ausgesetzt war, dagegen um 0.010°, wenn dies bei beiden der Fall war. Aus den folgenden Zahlenwerten lässt sich erkennen, dass im grossen Ganzen die korrigierten Resultate der Herren Rowland und Liebig mit den aus den Versuchen von Herrn Lüdin etwas besser übereinstimmen, als die unkorrigierten Werte. Dasselbe gilt, wie wir später sehen werden, auch für die Zahlen, die aus den Rowland'schen Bestimmungen des mechanischen Aequivalentes der Wärme sich ergeben.

Die korrigierten und die unkorrigierten Mittelwerte des Verhältnisses der mittleren spezifischen Wärmen in den Intervallen zwischen (0° und 13°) bis zu (0° und 25°) zu denjenigen zwischen (13° und 17°) bis zu (24° und 30°) differieren nur wenig, weil die Korrektionen für die Temperaturen und für den toten Gang sich nahezu aufhoben.

	nach Rowland direkt	nach Rowland korrigiert	nach Lüdin berechnet
	1.0038	1.0038	1.0035
	nach Liebig direkt	nach Liebig korrigiert	nach Lüdin berechnet
	1.0039	1.0029	1.0032
Mittel:	1.0038_5	1.0033_5	1.0033_5.

[1]) Bei den Versuchen von Herrn Spencer Pickering betrug der tote Gang 0.06°. Vergl. J. Pernet: Ueber den Einfluss der Kapillarität auf die Messung von absoluten Drucken und Temperaturen. Zeitschrift für Instrumentenkunde VI. 1886, pag. 377. Herr Pickering beseitigte den Einfluss, indem er bei sinkenden Temperaturen das Thermometer erschütterte, ein Verfahren, das seither wiederholt angewendet worden ist.

[2]) Bei den Versuchen des Herrn Rowland stand bei steigenden Temperaturen das Thermometer 6166 um 0.02°, bei sinkenden nur um 0.01° tiefer als No. 6163.

Erheblicher sind die Verbesserungen bei den Verhältniszahlen der specifischen Wärmen zwischen (20° und 24°) bis (25° und 30°) zu denjenigen zwischen (24° und 29°) bis (29° und 36°).

nach Rowland direkt	nach Rowland korrigiert	nach Lüdin berechnet
(0.9968)	1.0001	0.9998_5
nach Liebig direkt	nach Liebig korrigiert	nach Lüdin berechnet
0.9994	0.9999	1.0000
Mittel: (0.9981)	1.0000	0.9999.

Leider ist die Vergleichung des Verhältnisses der specifischen Wärme des Wassers zwischen 18° und 28° zu derjenigen zwischen 28° und 100°, die Herr Rowland ausgeführt hat, von Herrn Liebig nicht wiederholt worden. Herr Rowland fand dafür den Wert 1.0033; korrigiert wird derselbe 1.0051, während nach den Zahlen von Herrn Lüdin das Verhältnis 1.0075 sein würde.

Die in den Annales de Chimie et de Physique 2. Serie LXXIII, p. 35 von Regnault mitgeteilten Werte für das Verhältnis der specifischen Wärme des Wassers zwischen 15° und 100° zu derjenigen zwischen 10° und 15° ergeben im Mittel 1.0080, während nach Herrn Lüdin dasselbe 1.0047 betragen würde.

Jedenfalls sind nach der Korrektur die Rowland'schen Werte auch hier in besserer Uebereinstimmung mit denjenigen des Herrn Lüdin, und die Abweichung der Regnault'schen Zahlen liegt nach der entgegengesetzten Seite.

Da nach den vorstehenden Ergebnissen die Berechtigung der Korrektur der Rowland'schen Temperaturskala kaum mehr in Zweifel gezogen werden kann, so benützen wir dieselbe auch zur Reduktion der Zahlenwerte, welche Herr Rowland aus je zehn Grade umfassenden Gruppen von Beobachtungen für das mechanische Aequivalent der Wärmeeinheit bei verschiedenen Temperaturen erhalten hat. Die ursprünglichen Endergebnisse der Rowland'schen Untersuchungen sind in der nachfolgenden Tafel zusammengefasst.

Wie durch die blosse Hervorhebung der Minima durch fetten Druck leicht ersichtlich wird, zeigt jede längere Reihe ein Minimum, welches im Mittel auf die zehnte Beobachtung fällt, gleichgültig mit welcher Temperatur die Reihe auch begonnen habe. Abgesehen von der Aenderung der spezifischen Wärme des Wassers mit der Temperatur werden daher die Resultate noch

Mechanisches Aequivalent der Wärmeeinheit in Kilogramm-Metern zu Baltimore.
Jeder Wert berechnet aus einem Anstieg von 10° C. nach Rowland.

Temp. C.	Januar 16.	März 7.	März 12.	März 24. 1. Serie	März 24. 2. Serie	Mai 14.	Mai 15.	Mai 23.	Mai 27.	Juni 3.	Juni 19.	Dez. 17.	Dez. 19.	Dez. 20.	Generalmittel	definitive Werte
							420 +									
5																9.8
6																9.5
7					8.7							9.6	9.2	9.2	9.1	9.3
8					8 2							9.3	9.1	8.7	8.8	9.0
9					7.7							9.0	8.8	8.4	8.5	8.8
10					7.6							8.7	8.6	8.0	8.2	8.5
11					**7.7**							8.1	8.6	7.8	8.0	8.3
12					7.7							7.6	8.1	8.1	7.9	8.1
13				7.5	7.4							7.7	7.9	7.9	7.7	7.9
14				7.4	7.0	7.9	7.9					7.4	7.7	8.0	7.6	7.7
15	7.1			7.5	6.8	7.4	7.8					7.2	7.8	7.8	7.4	7.4
16	7.3			7.2	6.5	7.2	6.8					7.5	7.8	**7.7**	7.2	7.2
17	7.0			7.0	**6.4**	6.9	7.0					7.3	7.6	7.9	7.1	7.0
18	7.0	6.9		6.9	6.5	6.7	6.6					**7.0**	**7.1**	8.4	7.0	6.8
19	7.0	6.7		6.8	6.8	6.4	5.9					7.0	7.4	7.9	6.9	6.6
20	6.9	6.6	5.7	6.8	7.0	6.2	5.8					7.1	7.5	7.5	6.7	6.4
21	6.8	6.4	5.5	**6.4**	6.9	5.8	5.8		6.5					7.1	6.4	6.2
22		5.9	5.6		6.7	5 7	6.0	6.8	6.1						6.1	6.1
23		6.0	5.5		6.5	**5.7**	5.5	6.4	5.8	6.3					6.0	6.0
24		5.6	5.1			5.8	**5.1**	6.0	5.8	5.6					5.6	5.9
25		5.2	5.2			6.2	5.1	5.9	5.6	5.4					5.4	5.8
26		**5.2**	5.0			6.6	5.8	5.6	5.5	5.4	5.5				5.6	5.7
27		5.3				5.8	5.5		5.4		5.3				5.5	5.6
28		5.5				5.0			5.5		5.1				5.4	5.6
29		5.7							5.7		5.0				5.5	5.5
30		5.9							5.5		4.9				5.4	5.6
31		6.0							**5.3**		**4.8**				5.4	5.6
32		6.2							5.4		4.9				5.5	5 6
33									5 5		5.1				5.3	5.7
34									5.8		5.1				5.5	5.7
35									5.8		5.3				5.6	5.8
36									5.6		5.4				5.5	5.8

durch andere Umstände beeinflusst, die daher durch die Reduktion der Temperaturen allein nicht beseitigt werden können.

Da naturgemäss alle Reihen mit niedrigen Temperaturen beginnen, und mit hohen endigen, so fallen die Werte für das me-

chanische Aequivalent bei den niedrigen Temperaturen relativ zu hoch aus, ebenso die letzten Werte, diese jedoch um einen wesentlich geringeren Betrag. Es entsteht dadurch ein fehlerhafter Gang, welcher anfänglich die Abnahme der Werte verstärkt und ferner das Minimum in der Richtung der höheren Temperaturen verschiebt.

Dividiert man die Aequivalente durch dasjenige bei 15°, setzt also die wahre specifische Wärme bei 15° gleich 1, so erhalten wir die folgenden Reihen, denen wir die aus dem Mischungsverfahren mit Wasser seitens der Herren Bartoli und Stracciati und des Herrn Lüdin gefundenen und auf die Wasserstoffskala bezogenen Werte gegenüberstellen.

Während die Resultate der Herren Bartoli und Stracciati mit denjenigen des Herrn Lüdin in bester Uebereinstimmung sich befinden, weichen die aus den ursprünglichen Rowland'schen Zahlen berechneten Werte nicht unwesentlich davon ab. Das Minimum würde nach Herrn Rowland bei 29° liegen, während dasselbe nach den Beobachtungen der Herren Bartoli und Stracciati bei 23° und nach denjenigen des Herrn Lüdin bei 25° eintritt.

Aus den oben auseinandergesetzten Gründen ist selbst in den reduzierten und dadurch entschieden verbesserten Werten die Abnahme der specifischen Wärme des Wassers mit der Temperatur bei den niedrigen Temperaturen noch zu rasch, das Minimum relativ zu tief und erscheint, weil bei 28°, noch zu sehr nach den hohen Temperaturen verschoben.

Selbstverständlich kann nur Herr Rowland selbst Aufschluss über den Grund dieses störenden systematischen Fehlers [1], der meines Wissens noch nicht diskutiert worden ist, geben und vielleicht sogar nachträglich die Korrektur ermitteln. Bei der grossen innern Uebereinstimmung der Arbeitswerte würde dies wohl der Mühe lohnen.

Bevor jedoch die noch anzubringenden Verbesserungen numerisch berechnet sind, scheinen im direkten Gegensatze zu den bisherigen Ansichten die Rowland'schen Beobachtungen über das mechanische Aequivalent der Wärmeeinheit nicht geeignet, die

---

[1] Meiner unmassgeblichen Ansicht nach dürfte derselbe mit dem enorm raschen Temperaturanstieg (bis 34 Grad pro Stunde) im Zusammenhange stehen.

	Rowland's definitive Werte für Baltimore.	Specifische Wärme des Wassers nach Rowland.	Rowland's Wärme-Aequivalent korrigiert und auf 45° bezogen.	Specifische Wärme nach Rowland korrigiert.	Specifische Wärme nach Bartoli und Stracciati.	Specifische Wärme des Wassers nach Lüdin.
0°					1.0080	1.0075
1					1.0072	1.0068
2					1.0065	1.0061
3					1.0059	1.0054
4	Kgm.		Kgm.		1.0052	1.0048
5	429.8	1.0056	428.6	1.0054	1.0046	1.0042
6	429.5	1.0049	428.3	1.0047	1.0040	1.0036
7	429.3	1.0044	428.0	1.0040	1.0034	1.0031
8	429.0	1.0037	427.7	1.0033	1.0028	1.0026
9	428.8	1.0033	427.4	1.0026	1.0023	1.0021
10	428.5	1.0026	427.1	1.0019	1.0018	1.0017
11	428.3	1.0021	426.9	1.0014	1.0013	1.0013
12	428.1	1.0016	426.8	1.0012	1.0009	1.0009
13	427.9	1.0012	426 7	1.0009	1.0005	1.0006
14	427.7	1.0007	426.5	1.0005	1.0002	1.0003
15	427.4	1.0000	426.3	1.0000	1.0000	1.0000
16	427.2	0.9995	426.1	0.9995	0.9998	0.9998
17	427.0	0.9991	426.0	0.9993	0.9997	0.9996
18	426.8	0.9986	425.8	0.9988	0.9996	0.9994
19	426.6	0.9981	425.6	0.9984	0.9995	0.9992
20	426.4	0.9977	425.4	0.9979	0.9994	0.9991
21	426.2	0.9972	425.3	0 9977	0.9993	0.9991
22	426.1	0.9970	425.2	0.9974	**0.9993**	0.9990
23	426.0	0.9967	425.2	0.9974	0.9994	0.9990
24	425.9	0.9965	425.1	0.9972	0.9995	0.9989
25	425.8	0.9963	425.1	0.9972	0.9997	**0.9989**
26	425.7	0.9960	425.0	0.9969	0.9998	0.9989
27	425.6	0.9958	424.9	0.9967	1.0000	0.9989
28	[425.6][1])	0.9958	**424.9**	**0.9967**	1.0002	0.9990
29	**425.5**	**0.9956**	424.9	0.9967	1.0005	0.9990
30	[425.6]	0.9958	425.0	0.9969	1.	0.9990
31	425.6	0.9958	425.1	0.9972	1.0011	0.9991
32	425.6	0.9958	425.2	0.9974	[1.0014][2])	0.9992
33	425.7	0.9960	425.3	0.9977	[1.0017]	0.9993
34	425.7	0.9960	425.4	0.9979		0.9995
35	426.8	0.9963	425.5	0.9981		0.9997
36	425.8	0.9963	425.5	0.9981		0.9999

[1]) In den korrigierten Werten sind die eingeklammerten Werte um 0.05 erniedrigt worden.

[2]) Linear extrapoliert.

Variation der specifischen Wärme des Wassers mit der Temperatur in aller Schärfe abzuleiten.

Trotzdem bleibt Herrn Rowland das grosse Verdienst die Abnahme der specifischen Wärme des Wassers mit der Temperatur in dem Intervall 0° bis 36° unzweifelhaft nachgewiesen, die Vergleichbarkeit der bei verschiedenen Temperaturen angestellten Bestimmungen des mechanischen Wärmeäquivalentes ermöglicht und selbst ausserordentlich sorgfältige Werte für dasselbe geliefert zu haben.

Die Versuche von Bartoli und Stracciati und von Lüdin.[1])

Die Herren Bartoli und Stracciati haben durch über 2000 Versuche die Aenderung der specifischen Wärme des Wassers mit der Temperatur in dem Intervall zwischen 0° und 30° mit grösster Genauigkeit bestimmt und dabei die Fortschritte der Thermometrie sich in vollem Masse zu Nutzen gemacht. Da mir die Arbeiten nur im Auszuge vorlagen, so musste ich mich darauf beschränken, die von mir auf die Wasserstoffskala umgerechneten Werte, die durch Mischen von Wasser von verschiedener Temperatur erhalten wurden, denjenigen gegenüberzustellen, die nach derselben Methode von Herrn Lüdin ermittelt worden sind.

Die Mischungsversuche mit Wasser sind nicht nur die zahlreichsten, sondern wohl auch die genauesten, die bis dahin angestellt worden sind. Sie sind, soweit sich aus den Auszügen erkennen lässt, einwandsfrei, während bereits von Herrn Wüllner[2]) darauf aufmerksam gemacht worden ist, dass dies bei den Versuchen, die auf der Erwärmung des Wassers durch auf 100° erhitzte Metalle beruhen, nicht in demselben Masse der Fall sei. Hier tritt allerdings die Unsicherheit der Bestimmung der specifischen Wärme des Metalles in die Beobachtung ein. Nach dieser Methode fallen die specifischen Wärmen des Wassers bei 0° um 2,2 pro mille niedriger aus, bei 30° dagegen um 2,5 pro mille höher, sodass eine stetige Gangdifferenz auftritt.

Aus den obigen Gründen, sowie um der strengen Vergleichbarkeit willen habe ich den Resultaten der ersteren Reihen den Vorzug gegeben, dieselben auf das Wasserstoffthermometer bezogen und so die oben mitgeteilten Werte erhalten.

---

[1]) Die Versuche des Herrn Griffiths umfassen nur etwa 10 Grade.

[2]) Vergl. Wüllner's Lehrbuch. Wärme. 5. Auflage. pag. 500. 1896.

Die Untersuchungen des Herrn Lüdin wurden veranlasst durch den Wunsch, eine Uebersicht über den Verlauf der specifischen Wärme des Wassers im ganzen Bereich der Temperaturen zwischen 0° und 100° zu gewinnen. Die Versuche wurden mit peinlichster Sorgfalt angestellt und dabei der tote Gang der Thermometer vollständig vermieden, weil die Messungen stets nur bei langsam steigenden Temperaturen stattfanden.

Wie bereits oben nachgewiesen wurde, können bei feinen kalorimetrischen Thermometern die Messungen bei fallenden Temperaturen um 0.06° höher ausfallen als bei steigenden. Stieg das Thermometer vorher, so tritt der volle Betrag dieser Differenz als Fehler in die Messung ein, und diese wird selbst bei einer Temperaturdifferenz von 10° noch ein halbes Prozent zu klein, wenn nicht durch Klopfen des Thermometers der Einfluss grossenteils beseitigt wird. Die Messung fallender Temperaturen bleibt aber auch dann unsicherer als die bei steigenden Temperaturen, für welche der Fehler in der Differenz sich von selbst heraushebt.

Das kalorimetrische Thermometer ist in sich selbst kalibrierbar und gestattet überdies die Bestimmung des Fundamentalabstandes. Die Kaliberfehler und der Druckkoeffizient sind sorgfältig ermittelt, sodass zur Reduktion auf die Wasserstofftemperaturskala ohne weiteres die von Herrn Chappuis publizierten Korrektionen benützt werden konnten.

Das Thermometer, welches zur Messung der Temperatur des einfliessenden Wassers diente, sowie die Hülfsthermometer, sind aus demselben Jenaerglase No. 16_3 [1]) gefertigt, aus dem die Hauptnormalthermometer der Reichsanstalt No. 3, 9 und VII hergestellt sind. [2])

Die letzteren sind inzwischen mit grösster Präcision durch die Herren Prof. Thiesen, Dr. Scheel und Dr. Sell mit Tonnelot'schen Thermometern verglichen worden, sodass der oben bei der Diskussion der Rowland'schen Temperaturmessungen mitgeteilte Gangunterschied nunmehr feststeht.

Diese Vergleichungen sind in vollkommener Uebereinstimmung mit denjenigen, die aus den luftthermometrischen Versuchen der

---

[1]) Zeitschrift für Instrumentenkunde. Bd. X., p. 233 u. 283. 1890.

[2]) Vergl. Wissenschaftliche Abhandlungen der Ph. T. R. A. Bd. I. u. II., p. 40.

Herren Prof. Wiebe und A. Böttcher sich ergeben, während die Resultate des Herrn Marek nicht unbeträchtlich und systematisch davon abweichen.

Zur Zeit der Berechnungen der Beobachtungen des Herrn Lüdin waren die von Herrn Prof. Thiesen seither mitgeteilten Resultate noch nicht publiziert. Es wurden daher mit Rücksicht auf die sich zum Teil widersprechenden Resultate der Vergleichungen der Herren Wiebe und Marek zunächst die Angaben der Thermometer aus Jenaerglas als identisch mit denjenigen des Thermometers von Tonnelot angesehen und dementsprechend reduziert; sie bedürfen daher nachträglich noch einer kleinen systematischen Korrektur, die im Maximum 0.013° beträgt. Eine zweite Annäherung, die ich unter Berücksichtigung dieser Korrektur ausführte, ergab, dass in dem Intervall von 0° bis 40° die Verbesserung im Maximum nur 3 Einheiten der letzten Stelle ausmachte.

Da noch weitere Untersuchungen im Gange sind, deren Resultate die letzte Stelle zum Teil im entgegengesetzten Sinne beeinflussen können, so habe ich, um der definitiven zweiten Annäherungsrechnung seitens des Herrn Lüdin nicht vorzugreifen, die Resultate desselben zunächst unverändert beibehalten und zur Berechnung der oben mitgeteilten wahren specifischen Wärmen für die einzelnen Grade, bezogen auf diejenige bei 15°, benützt.

Die von Herrn Lüdin erhaltenen Resultate sind in der nachfolgenden Tabelle wiedergegeben.

Stellt man die von verschiedenen Beobachtern erhaltenen Werte der wahren specifischen Wärmen graphisch dar, so sieht man auf den ersten Blick, dass die Werte von Herrn Lüdin bei Temperaturen über 30° den Beobachtungen Regnault's zwar am nächsten kommen, dass aber der Verlauf der Aenderung sehr nahe dem von Herrn Velten gefundenen entspricht, da von 40° ab die letzteren Werte ziemlich konstant um 2 ½ % tiefer liegen. Es ist bekannt, dass Herr Velten einen ungewöhnlich niedrigen Wert für die specifische Wärme des Wassers bei 100° erhalten hat, der Grund der Abweichung ist jedoch noch nicht klargelegt.

Wie aus den oben bereits mitgeteilten Werten hervorgeht, stimmen anderseits die von den Herren Regnault, Rowland und Lüdin gefundenen Werte so nahe zusammen, dass der Wert des Herrn Lüdin kaum wesentlich von der Wahrheit abweichen wird.

	C_t = wahre specifische Wärme.		$C_{0.t}$ = mittlere specifische Wärme.	
	$C_0 = 1$	$C_{0.100} = 1$	$C_0 = 1$	$C_{0.100} = 1$
0°	1.0000	1.0021	1.0000	1.0021
5	0.9967	0.9988	0.9983	1.0004
10	0.9942	0.9963	0.9967	0.9988
15	0.9925	0.9946	0.9956	0.9978
20	0.9916	0.9937	0.9947	0.9968
25	0.9914	0.9935	0.9941	0.9962
30	0.9915	0.9936	0.9936	0.9957
35	0.9922	0.9943	0.9934	0.9955
40	0.9933	0.9954	0.9933	0.9954
45	0.9946	0.9967	0.9933	0.9954
50	0.9962	0.9983	0.9935	0.9956
55	0.9979	1.0000	0.9938	0.9959
60	0.9995	1.0016	0.9942	0.9963
65	1.0010	1.0031	0.9946	0.9967
70	1.0025	1.0046	0.9952	0.9973
75	1.0039	1.0060	0.9958	0.9979
80	1.0047	1.0068	0.9963	0.9984
85	1.0053	1.0074	0.9968	0.9989
90	1.0052	1.0073	0.9973	0.9994
95	1.0045	1.0066	0.9976	0.9997
100	1.0033	1.0054	0.9979	1.0000

In der nachstehenden Tafel sind die prozentischen Gangunterschiede der specifischen Wärmen, nach Regnault und Velten gegenüber den von Herrn Lüdin erhaltenen Werten zusammengestellt:

Bei	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°
R-L	+ 0.6	+ 1.0	+ 1.1	+ 1.0	+ 0.8	+ 0.6	+ 0.5	+ 0.4	+ 0.6	+ 1.0
L-V	+ 0.8	+ 1.2	+ 1.8	+ 2.1	+ 2.3	+ 2.5	+ 2.6	+ 2.6	+ 2.1	+ 1.9.

Die von Herrn Bosscha berechnete Verbesserung der Regnault-schen Werte, die letzterer nicht angenommen hat, würde die Abweichung der Resultate Regnault's stetig bis um ein Prozent vermehren.

Im grossen Ganzen dürften die Resultate Lüdins, die auf 10 durch das ganze Intervall von 0° bis 100° verteilten Beobachtungsreihen beruhen und dennoch in dem Intervall zwischen 0° und 30° in so vortrefflicher Uebereinstimmung mit den besten Werten stehen, auch bei den höheren Temperaturen der Wahrheit sehr nahe kommen, da die übrig bleibenden Fehler der ersten An-

näherung sich nur in der vierten Decimale bewegen, mit alleiniger Ausnahme eines einzigen, der überdies durch die Verbesserung der Temperaturreduktion ebenfalls auf diesen Betrag vermindert wird.

Aus dieser kritischen Untersuchung geht hervor, dass zwischen 0° und 30° die specifische Wärme des Wassers nunmehr als genügend genau ermittelt gelten darf, und dass für die meisten Zwecke für das Intervall von 30° bis 100° die von Herrn Lüdin gefundenen Werte ausreichen werden.

Immerhin dürfte es sich empfehlen, wie dies übrigens Herr Lüdin selbst hervorhebt, noch durch Beobachtungen mit Wasser von 100° das genaue Verhältnis der mittleren specifischen Wärme des Wassers zwischen 0° und 100° zu der wahren specifischen Wärme bei 15° festzustellen.

Wenn auch die mittlere specifische Wärme des Wassers zwischen 0° und 100°, beziehungsweise der hundertste Teil derselben als theoretische Einheit festgehalten werden sollte, so liegt doch für die praktische Kalorimetrie das Bedürfnis vor, eine Einheit zu besitzen, die sich auf die specifische Wärme des Wassers bei Zimmertemperatur, speziell bei 15° C. bezieht, weil die meisten Messungen in der Nähe dieser Temperatur stattfinden, namentlich wenn bei stetig steigender Temperatur beobachtet werden soll.

Nach den oben mitgeteilten Beobachtungen des Herrn Lüdin ergibt sich das Verhältnis der wahren specifischen Wärme des Wassers bei 15° zu der mittleren zwischen 0° und 100° = 0.9946.

Die Beobachtungen von Bartoli und Stracciati geben für das Verhältnis der wahren specifischen Wärme des Wassers bei 15° zu dem Mittel der wahren specifischen Wärmen für jeden Grad von 0° bis und mit 30° den Wert 1 zu 1,0017, während aus denjenigen des Herrn Lüdin der Wert 1 zu 1,0013 folgen würde.

In Anbetracht dieser allerdings geringen Unsicherheit können wir ohne erheblichen Fehler setzen:

$$\frac{\text{wahre specifische Wärme bei } 15^0}{\text{mittlere specifische Wärme zwischen } 0^0 \text{ und } 100^0} = 0.995$$

ein Wert, der zur Reduktion der auf die wahre specifische Wärme bei 15° bezogenen Zahlen auf die theoretische Einheit in den meisten Fällen als genügend genau angesehen werden dürfte, wenigstens so lange, bis genauere Resultate vorliegen.

Die relative Reduktion der specifischen Wärmen des Wassers auf diejenige der wahren specifischen Wärme bei 15° kann dagegen mit Hülfe des Mittelwertes der oben angeführten Ergebnisse der Untersuchungen von Bartoli, Stracciati und Lüdin sogar auf drei Zehntausendstel genau durchgeführt werden.

II.

Ueber den Arbeitswert der Wärmeeinheiten.

Die Bestimmungen des Arbeitswertes der Wärmeeinheiten, bei denen direkt die mechanische Energie in Wärme umgewandelt wurde, gelten mit Recht als die genauesten, und unter ihnen sind diejenigen nahezu einwurfsfrei, bei denen die Erwärmung des Wassers als Mass für die zugeführten Wärmemengen diente. Resultate dieser Versuche können nunmehr auf Grund der vorstehenden Untersuchungen auf eine und dieselbe Einheit bezogen und dadurch strenge vergleichbar gemacht werden.

Der Arbeitswert nach Joule.

Die letzten, von Joule selbst als die genauesten angesehenen Reibungsversuche sind von Herrn Rowland diskutiert und die Ergebnisse derselben mit den eigenen verglichen worden.

Die von Herrn Rowland berechnete kleine Korrektur des nicht ganz richtigen Wasserwertes des Kalorimeters von Joule ist als zutreffend anzuerkennen. Anders verhält es sich dagegen mit der Reduktion der Temperaturangaben von Joule auf die von Herrn Rowland benützte absolute Temperaturskala. Die gute Uebereinstimmung der von Herrn Schuster und von mir berechneten Korrektionen der letzteren spricht für die Annahme des von Herrn Schuster aus den Beobachtungen von Joule berechneten Endwertes [1]).

Danach wäre, bezogen auf die Breite von Greenwich und auf das Meeresniveau, der Arbeitswert der englischen Kalorie bei 61.69° $F = 16.5°$ C:

nach den direkten Beobachtungen von Joule 772.65 engl. Fusspfund

bezogen auf die Temperaturskala der Thermometer aus französischem Hartglase 772.44 „ „

---

[1]) Phil. mag. V. Ser. Vol. 39, pag. 500.

nach der Skala des Stickstoffthermometers
zu Breteuil 774.51 engl. Fusspfund
und nach der Skala des Wasserstoffthermometers zu Breteuil 774.81 „ „

Hiezu ist die nach Herrn Rowland[1] +0.2 betragende Verbesserung des Wasserwertes des Joule'schen Kalorimeters hinzuzufügen; somit ist die auf einen Centesimalgrad des Wasserstoffthermometers bezogene Einheit bei 16.5°:

$$1 \text{ Kalorie} = 775{,}01 \,.\, 0{,}3048 \,.\, 1{,}8 = 425{,}19 \text{ Kgm.}$$

Die wahre specifische Wärme bei 16.5° ist = 0.9997 Wärmeeinheiten bei 15°, und da für London $g = g_{45}$ (1.00058) = 9.8118, so erhalten wir unter der Annahme, dass die mittlere specifische Wärme des Wassers zwischen 0° und 100°, bezogen auf die wahre bei 15°, = 1.005 sei, als Endwerte für die Breite von 45°:

$$J_{15} = 425.55 \text{ kgm}$$
$$J_{0100} = 427.67 \text{ kgm.}$$

Setzen wir die Schwerkraft unter 45° Breite und im Meeresniveau = 9,80606, so sind die Resultate in Erg:

$$J_{15} = 4.1730 \,.\, 10^7$$
$$J_{0100} = 4.1938 \,.\, 10^7.$$

Der Arbeitswert nach Rowland.

Wie im ersten Teile dieser Arbeit hervorgehoben wurde, sind die von Herrn Rowland gefundenen Zahlenwerte noch mit einem fehlerhaften Gange behaftet, derart, dass namentlich die bei niedrigen Temperaturen erhaltenen Ergebnisse nicht unwesentlich zu gross erscheinen. In der Nähe des Minimums der specifischen Wärme des Wassers, und also auch des Arbeitswertes der Wärmeeinheiten werden die Resultate von dieser Fehlerquelle weniger beeinflusst, weil daselbst die Reihen übereinandergreifen. Benützen wir nur die 10 Werte von 24° bis und mit 33°, die das Minimum bei 28° in sich schliessen und dividieren dieselben je durch die korrespondierenden Werte der wahren specifischen Wärmen erstens nach Lüdin und zweitens nach dem Mittel aus dessen Ergebnissen und denjenigen der Herren Bartoli und Stracciati, so erhalten wir für

[1] Proceedings of the American Academy. March 1880. p. 44.

den auf 45° Breite bezogenen Arbeitswert einer Kalorie bei 15° C., wenn für Baltimore $g = 9.80076$ und $g_{45} = 9.80606$ gesetzt wird:

bei	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°	31°	32°	33°	Mittel
nach *L*	425,57	,57	,47	,37	,32	,32	,42	,48	,54	,60	425,47
n. *B*, *S* u. *L*	425,44	,40	,27	,13	,07	,01	,00	,10	,08	,09	425,16.

Die erste Reihe ergiebt eine fast vollkommene Symmetrie, und es stimmt der Mittelwert vollständig mit demjenigen von Joule überein. Die zweite Reihe dagegen zeigt einen stetigen Gang, der noch stärker hervortreten würde, wenn nur die Beobachtungen der Herren Bartoli und Stracciati berücksichtigt würden.

In Erg ausgedrückt werden danach die wahrscheinlichsten Werte nach den Beobachtungen des Herrn Rowland:

$$J_{15} = 4.1722 \,.\, 10^7 \text{ bezw. } 4.1691 \,.\, 10^7$$
$$J_{0100} = 4.1930 \,.\, 10^7 \text{ bezw. } 4.1899 \,.\, 10^7.$$

Die Uebereinstimmung[1]) ist somit durch die strenge Reduktion auf dieselben Einheiten vollständig herbeigeführt und damit die Fruchtbarkeit der Ergebnisse der Untersuchungen sowohl der Herren Bartoli und Stracciati als auch des Herrn Lüdin nachgewiesen.

Will man nun einen Normalwert für das mechanische Aequivalent einführen und setzen

$$J = 4.200 \,.\, 10^7,$$

so entspricht diese nach dem Vorschlage des Herrn Griffiths als „Rowland" zu bezeichnende Einheit ziemlich genau dem Arbeitswerte der mittleren Kalorie zwischen 0 und 100°.

Schlussbemerkung.

Aus der vorstehenden Arbeit ergiebt sich in Uebereinstimmung mit den Ansichten des Herrn Griffiths, dass eine internationale Einigung in Betreff der allgemein anzuwendenden Temperaturskala, der zu wählenden kalorimetrischen Einheiten und der Arbeitswerte derselben dringend notwendig und nach den hier besprochenen Untersuchungen auch möglich erscheint.

Zürich, 1896.

---

[1]) Der von Miculescu in Paris erhaltene Wert $J_{11.5} = 426.84$ ergiebt unter Benutzung des Wertes der Beschleunigung $g = 9.8086$ und des Mittels aus den Beobachtungen der genannten Herren $J_{15} = 423 \,.\, 37$ und $J_{15} = 4.1810 \,.\, 10^7$; $J_{0,100} = 4.2018 \,.\, 10^7$.

Theodolith für magnetische Landesaufnahmen.

Von

Heinrich Wild.

Da wir den allgemeinen Verlauf der Isogonen, Isoklinen und Isodynamen über Europa Dank der erdmagnetischen Messungen einer Reihe von Forschern in früherer Zeit bereits ziemlich genau kennen, so können die magnetischen Landesaufnahmen, wie sie in der letzten Zeit in einer Reihe von Staaten Europas ausgeführt worden sind oder noch im Gange sich befinden, nur den Zweck haben, die grössern oder geringern lokalen Abweichungen der magnetischen Elemente von diesem allgemeinen Verlauf im Detail möglichst genau festzustellen. Dadurch werden die nötigen Daten für die Erforschung der Ursachen dieser Abweichungen gewonnen und kann zugleich dem vielseitigen praktischen Bedürfnis einer genauern Kenntnis der erdmagnetischen Elemente genügt werden. Es ist selbstverständlich, dass zu dem Ende an möglichst vielen Punkten eines Landes erdmagnetische Beobachtungen ausgeführt werden müssen, also die wenigen festen magnetischen Observatorien hiefür nicht genügen, sondern die grössere Zahl derselben im Freien mit Reise-Instrumenten anzustellen ist. Wenn man auch hiebei zum Schutz der Instrumente vor Sonne und Wind ein grösseres Zelt oder gar, wie Herr Liznar es bei seiner neuesten magnetischen Aufnahme Oesterreich's [1] in empfehlenswerter Weise gethan hat, eine transportable hölzerne Hütte verwendet, so können solche Reisebeobachtungen doch nie auf die Genauigkeit Anspruch machen, welche in festen Observatorien erzielt werden kann. Schon die mangelhafte Temperatur-Konstanz im Freien oder in kleinen Hütten

[1] J. Liznar, Erdmagnetische Messungen in Oesterreich. Denkschriften der Wiener Akademie. Bd. LXII. Wien 1895.

wirkt beeinträchtigend auf die Sicherheit der Messungen ein und ebenso ist auch in den letztern der Schutz vor heftigem Wind ein beschränkter. Die Elimination der Variationen des Erdmagnetismus aus den Resultaten an der Hand der Beobachtungen oder Registrierungen derselben in nicht ganz nahen magnetischen Observatorien ist stets eine ungenügende. Endlich erheischt durchweg die Rücksicht auf die leichtere Transportfähigkeit der Instrumente bei der Konstruktion derselben gewisse Konzessionen betreffend der höchsten Leistungsfähigkeit.

Was die Genauigkeit der erdmagnetischen Beobachtungen in festen Observatorien betrifft, so habe ich in meiner Beschreibung des magnetischen Observatoriums in Pawlowsk [1]) S. 112 gezeigt, dass daselbst in den letzten Jahren bei den einzelnen absoluten Messungen eine Sicherheit von $\delta d = \delta i = \pm 3,''7$ für die Deklination d und die Inklination i und eine solche von $\delta H = \pm 0,0000036$ C. G. S. für die Horizontal-Intensität H [2]) erzielt worden ist und dass aus einzelnen Ablesungen der bezüglichen Variationsinstrumente (S. 111) die relativen Werte der Deklination mit einer Sicherheit von $\pm 3,''1$, die der Horizontal-Intensität mit einer solchen von $\pm 0,0000042$ und die der Vertikal-Intensität mit $\pm 0,0000089$ abzuleiten waren. Aus den beiden letztern Grössen aber folgt nach der Formel S. 105 der erwähnten Schrift als Fehler der aus den Ablesungen an den beiden letztern Variationsinstrumenten zu berechnenden Inklination: $\pm 2,''0$. Es sind also die Fehler der Variationsbeobachtungen von derselben Ordnung wie die der absoluten Messungen. Nun dürfen jedenfalls sowohl die absoluten Messungen als die Variationsbeobachtungen in Pawlowsk gemäss der Qualität und Aufstellung der Instrumente, ihrer Behandlung bei der Beobachtung und der Zweckmässigkeit der Lokalitäten mit zu den besten erdmagnetischen Beobachtungen gezählt werden und wir können daher die vorstehenden Grössen als obere, zur Zeit in festen Observatorien erreichbare Genauigkeitsgrenzen derselben hinstellen.

---

[1]) H. Wild, Das Konstantinow'sche meteorologische und magnetische Observatorium in Pawlowsk (bei St. Petersburg). Besondere Ausgabe der Kaiserl. Akad. der Wissenschaften zu St. Petersburg. 1895.

[2]) Da die Horizontal-Intensität zur Zeit in Pawlowsk 1,645 war, so repräsentiert der letztere Fehler: 0,000021 der Horizontal-Intensität.

Hiernach ist nun kaum zu erwarten, dass man bei den Beobachtungen auf Reisen für die Deklination und Inklination eine grössere Genauigkeit als ± 20″ (d. h. eine fünf Male kleinere als die in festen Observatorien) und für die Horizontal-Intensität eine grössere als ± 0,0002 ihres Betrags (d. h. eine 10 Male kleinere als in festen Observatorien) erreichen werde. Es sind dies die Genauigkeitsgrenzen, welche ich bei der Konstruktion meines magnetischen Reisetheodolithen [1]) zu erreichen anstrebte und die auch nach den Verifikationen desselben im Observatorium zu Pawlowsk vollständig erreicht worden sind. Auf der Reise selbst wurde zwar für die Horizontal-Intensität ebenfalls obige Sicherheit erzielt, dagegen war der Fehler der Deklinations- und Inklinationsmessungen, zum Teil wegen Mangel eines Zelts, grösser, nämlich ± 30″,[2]). Obiges sind denn auch die durchschnittlichen Genauigkeiten, welche in neuerer Zeit bei magnetischen Landesaufnahmen erreicht worden sind, wie folgende Zusammenstellung nach den betreffenden Publikationen ergiebt.

Land	Beobachter	Fehler der Dekl.	Fehler der Inkl.	Fehler der Horiz. Intens.
Italien	Chistoni	± 18″	± 30″	± 0,00050
Grossbritannien	Rücker und Thorpe	± 49	± 12	± 0,00020
Nordwest-Deutschland	Eschenhagen	± 30	± 90	± 0,00077
Holland	Rijckevörsel	±100	± 31	± 0,00026
Oesterreich	Liznar	± 12[3])	± 72	± 0,00020
Frankreich	Moureaux [4])	± 24	± 36	± 0,00020

Die Fehler der Bestimmungen der Horizontal-Intensität sind wie oben in Bruchteilen des ganzen Werts derselben angegeben.

---

[1]) H. Wild, Instrument für erdmagnetische Messungen und astronomische Ortsbestimmungen auf Reisen. Repert. für Meteorologie, Bd. XVI. N. 2. 1892.

[2]) W. Dubinsky, Magnetische Messungen, ausgeführt in den Ostseeprovinzen und im Weichselgebiet im Sommer 1893. Repert. für Meteorologie. Bd. XVII. N. 13. 1894.

[3]) In diesem Fehler für die Deklinationsmessung ist derjenige der Azimutbestimmung nicht inbegriffen.

[4]) Die Fehler der Messungen von Herrn Moureaux habe ich nur mittelbar und ungefähr ableiten können, indem ich als solche die Differenzen der Reduktionen seiner Reise-Beobachtungen nach Perpignan einerseits und dem Parc St. Maur anderseits annahm, welche er als zu vernachlässigende Grössen bezeichnet. (Déterminations magnétiques faites en France pendant 1888 p. 41).

Wie schon erwähnt, hat der im Jahr 1891 nach meinen Angaben konstruierte magnetische Reise-Theodolith mit dem zugehörigen Induktions-Inklinatorium den Genauigkeits-Bedingungen für Deklination und Inklination:

$$\delta d = \delta i = \pm 20''$$

und für die Horizontal-Intensität:

$$\frac{\delta H}{H} = \pm 0{,}0002$$

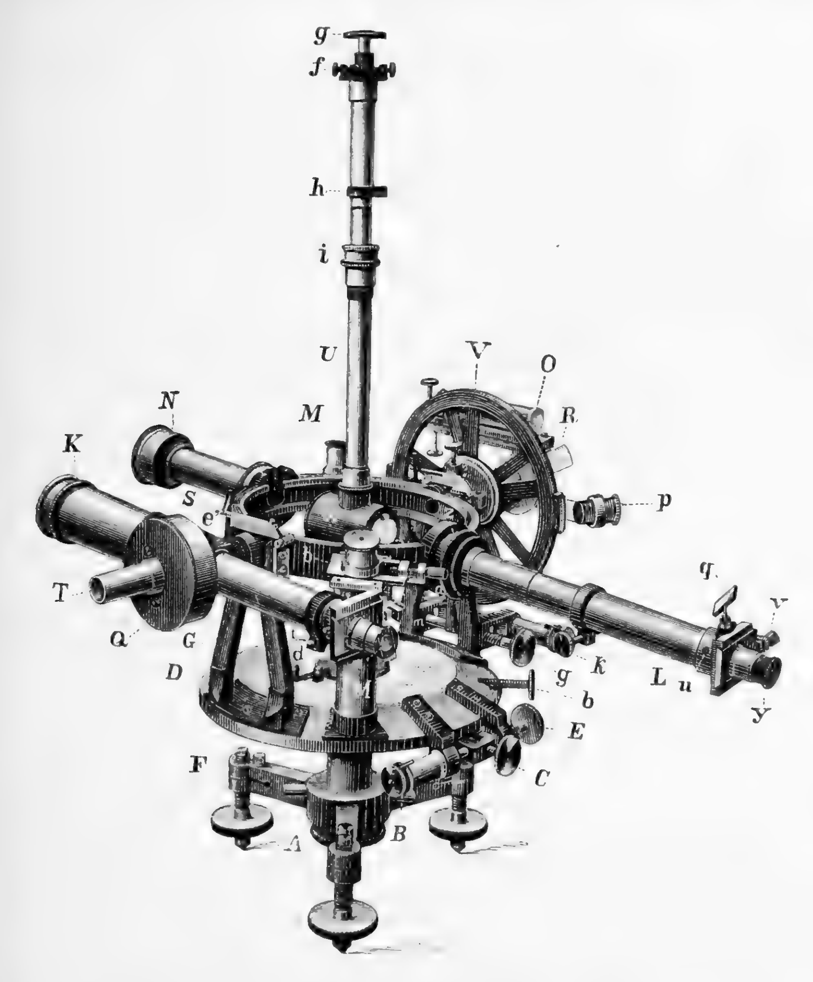
genügt. Es schien mir indessen möglich, dem Theodolith für den praktischen Gebrauch noch eine vorteilhaftere Einrichtung zu verleihen, und ich habe daher bereits im Dezember 1893 den Plan eines verbesserten Instrumentes dieser Art publiziert [1]), dessen Ausführung Herr Dr. Edelmann in seiner Werkstätte übernommen hat.

Nachdem bereits drei solche Instrumente, nämlich für die Universitäten in Moskau und Tomsk und für das magnetische Observatorium in Bucharest im Observatorium zu Pawlowsk verifiziert worden sind, habe ich im Sommer 1895 ein viertes, in einigen Punkten noch etwas verbessertes Instrument für das physikalische Central-Observatorium von Herrn Edelmann bezogen und selbst in Pawlowsk geprüft. Da Herr Edelmann auch anderswohin bereits mehrere solche Instrumente geliefert hat, so dürfte es jetzt geboten sein, den neuen Theodolithen so, wie er ausgeführt worden ist, zu beschreiben und eine kurze Anleitung zu seinem Gebrauch zu geben.

Der nebenstehende Holzschnitt gibt eine Ansicht des Instruments in der speciellen Zusammensetzung, wie es bei den Ablenkungsbeobachtungen gebraucht wird. Ein Dreifuss mit Stellschrauben F trägt den Horizontalkreis mit seiner Deckplatte D, deren Vertikalachse durch die Mutter A mit eingelegter Feder passend zu entlasten ist. Vermittelst der Klemme C sind Kreis und Deckplatte zu verbinden und dann durch die Schraube E und das gegenüberstehende Federgehäuse B mikrometrisch gegeneinander verstellbar. Auf der Deckplatte sind am Rande die beiden Träger G der Horizontalachse, sowie über Oeffnungen in ihr die beiden Mikroskope M befestigt, die zur Ablesung des Horizontalkreises dienen. Der letztere hat 150 mm Durchmesser, ist von 10 zu 10′ geteilt,

[1]) H. Wild, Beiträge zur Entwicklung der magnet. Beobachtungsinstrumente. § 4. Repert. für Meteorologie. Bd. XVII. Nr. 6.

und die zur Teilfläche um ungefähr 15° nach aussen geneigten Ablese-Mikroskope erzeugen durch ihre Objektive ein schwach vergrössertes Bild der Teilung auf den als Verniere geteilten Glasplatten bei *b*, über denen sich schiebbare Lupen befinden. Diese



durchsichtigen Glas-Verniere gestatten 20″ direkt abzulesen und bei guter Beleuchtung auch wohl noch 10″ zu schätzen. Zur genauen Justierung sind die Mikroskope in den auf der Deckplatte aufsitzenden Hülsen verschiebbar und ebenso die Objektive durch Ein- und Herausschrauben gegenüber der Glasplatten-Teilung ver-

stellbar. Oeffnungen auf der dem Centrum des Instrumentes zugewendeten Seite der Hülsen, welche durch matte Celluloidlamellen verschlossen sind, lassen hinlänglich Licht zur Beleuchtung der Teilung einfallen.

Die Horizontal-Achse des Theodoliths besteht in durchbrochenen cylindrischen Zapfen T und R, die in y förmigen Lagern der Träger G ruhen, dort durch federnde Lamellen e angepresst werden und selbst diametral gegenüber am Ringe S befestigt sind. Am Zapfen R sitzt ausserhalb des Lagers der Vertikalkreis V und die Klemme für die Horizontalachse, die mit ihrem Fortsatz unten zwischen den Federhausstift m und die Schraube g zu liegen kommt und so mikrometrisch zu verstellen ist. Derselbe, am Träger G befestigte Bügel trägt das Federhaus k und ihm gegenüber eine Schraube zur mikrometrischen Justierung der zwischen beiden liegenden Nase des Halters des Niveaus O und der beiden Verniere samt Deckring des Vertikalkreises, welche mit den Lupen p durch Glasfenster im Deckring abgelesen werden. Der Vertikalkreis ist ebenfalls von 10 zu 10′ geteilt und die Verniere lassen direkt 20″ ablesen.

Am zweiten Zapfen T ist das excentrische Fernrohr K für astronomische Beobachtungen und ein Gegengewicht Q zum Vertikalkreis auf der andern Seite befestigt. Der Okular-Auszug wird durch die Klemme t nach erfolgter Justierung auf die Unendlichkeit fixiert, die Fadenplatte ist zur Annulierung der Kollimation durch seitliche Schrauben zu korrigieren und am Okular u lässt sich ein Sonnenglas und ein rechtwinklichtes Prisma für Beobachtungen in der Nähe des Zeniths befestigen. Zur Erleuchtung des Gesichtsfeldes bei Nachtbeobachtungen lässt sich in die durchbohrte Achse T eine Röhre einschieben, welche am innern Ende in der Nähe der Fernrohrwand ein kleines rechtwinklichtes Prisma trägt.

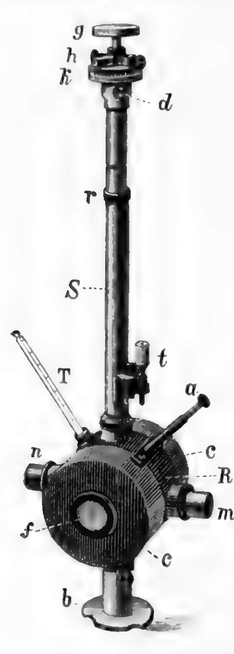
In der Senkrechten auf der Horizontalachse sind am Ringe S auf durchbohrte Zapfen einerseits das excentrische Fernrohr L mit Ueberfangschraube z und anderseits eine Röhre mit Verdickung N aufgeschraubt, welch' letztere als Gegengewicht zum erstern dient. Der Okularkopf des Fernrohr's ist wieder durch seitliche Schrauben u justierbar, trägt im Brennpunkt des Objektivs eine Glasplatte mit durchgehendem Vertikalstrich, einer beiderseits desselben horizontal verlaufenden Teilung und oberhalb der letzteren ein kleines

rechtwinklichtes Glasprisma, das durch eine Bohrung von drehbarem Spiegel *q* darüber Himmelslicht empfängt und so den obern Teil des Vertikalstriches beleuchtet. Das Okular *y* ist auf einem Schlitten befestigt, so dass es durch die Schraube *v* rasch über die Teilung hin bewegt werden kann. Der Wert eines Teils der linearen Teilung beträgt rund 2′, so dass 0,′2 oder 12″ leicht zu schätzen sind.

Auf dem ebenen mittleren Teil der konischen Deckplatte *D* des Horizontalkreises ist in einer centrisch wenig ausgedrehten Vertiefung die Fussplatte des Gehäuses *W* für den abzulenkenden Hülfsmagnet eingesetzt, wo sie durch Anschläge und übergreifende Riegel *d* in richtiger Stellung festgehalten wird. Das Gehäuse besteht aus einem massiven, durchbohrten und sehr sorgfältig auf Eisenfreiheit untersuchten Kupfercylinder, dessen Höhlung gegen das Fernrohr *L* hin durch eine plan-parallele Glasplatte, hinten durch eine gewöhnliche Glasplatte und einen über diese zu schiebende Messingplatte verschlossen ist. Im Fuss bewegt sich ein durchbohrter Cylinder, der oben einen Kupfertrog trägt, beim Hinaufschieben den Magnetcylinder mit diesem an die obere Wand des Gehäuses zur Arretierung anpresst und dann durch eine seitliche Schraube geklemmt werden kann. Der Cylinder aber wird, durch einen mit Zahnung versehenen, in der Mitte der Deckplatte sitzenden Stift gestossen, der selbst vermittelst des Triebes *b* bewegt wird. Der massive, cylindrische, am einen Ende als Planspiegel angeschliffene Hülfsmagnet steckt in einer leichten Messingfassung mit Klemm-Stift unten und Oese oben, und ist mit dieser am Suspensionsfaden, der vom Kopf *g* der Suspensionsröhre herabhängt, befestigt. Diese Röhre besteht aus 2 ineinanderzuschiebenden Teilen, die bei *h* zusammengeklemmt werden und wovon der untere Teil durch die Schraube *i* überdies mikrometrisch verkürzt oder verlängert werden kann, um den Magnet genau in der Mitte des Kupfercylinders *W* schweben zu lassen, wenn seine Arretierung gelöst ist. Die Torsion des Suspensionsfadens wird in der Art aufgehoben, dass man nach Arretierung des Magnets das Gehäuse in umgekehrter Stellung vertikal befestigt und die aus 2 Hälften bestehende Klemme *f* des Suspensionscylinders *g*, der gleiches Gewicht wie der Magnet hat, zurückschlägt, worauf dieser frei wird und den Faden detordieren kann.

Für die Ablenkungsbeobachtungen wird das gleich näher zu beschreibende Gehäuse mit dem darin fixierten Hauptmagnet auf eine der Röhren T oder R aufgeschoben und geklemmt, während ein gleich grosses Gegengewicht je auf der anderen Seite angebracht wird.

Nach Entfernen des Gehäuses W mit dem Hülfsmagnet lässt sich an seine Stelle in ganz gleicher Weise mit seiner Grundplatte b das nebenstehend abgebildete Gehäuse für den Hauptmagnet aufsetzen. Dasselbe besteht aus dem starken Messingring R, in dem unten der Fuss und oben die Suspensionsröhre S eingesetzt sind und der ausserdem beiderseits die Röhren-Ansätze n und m mit Glasplattenabschluss im Innern trägt. In die offenen Seiten des Rings R sind beiderseits Rotholzdeckel c c einzuschieben und mit Bajonettschluss zu befestigen. Der dem Fernrohr L zugekehrte hat eine durch ein planparalleles Glas verschlossene kleine Oeffnung f, der andere ein grosses Glasfenster, das durch einen Messingschieber zu bedecken ist. Schief in den Ring eingesetzt sind das Thermometer T einerseits, dessen Gefäss in die Höhe des Magnets im Innern zu liegen kommt und das Stäbchen a mit seiner Führunghülse, das, wie wir weiterhin sehen werden, zur Umkehr des Magnets in seiner Fassung um 180° dient. Die Suspensionsröhre ist ähnlich wie die beim vorigen Gehäuse eingerichtet, d. h. auch aus zwei ineinander zu schiebenden und bei r zu klemmenden Teilen zusammengesetzt und bei h ebenfalls mit einer aufzuklappenden Klemme für den Suspensionscylinder g von gleichem Gewicht wie der Magnet versehen behufs Aufhebung der Fadentorsion in der umgekehrten Lage des Gehäuses. Nur ist hier noch unterhalb h ein Torsionskreis k mit Klemmschraube d angebracht und sodann ist im untern Teil der Röhre S eine zweite Röhre schiebbar, von welcher durch einen Schlitz in ersterer eine Nase heraustritt. Eine an dieser sitzende Schraube t greift mit ihrem Gewinde in einen am äussern Rohr befestigten Bügel ein, so dass die innere Röhre



durch Drehen von t zu heben und zu senken ist, wobei der Schlitz die Bewegung nach oben und eine justierbare weitere Schraube diejenige nach unten limitiert. Am untern Ende dieser innern Röhre ist nun das obere Lager für den Hauptmagnet befestigt, gegen welches derselbe durch ein unteres Lager angepresst wird, wenn er in der transversalen, der Achse der seitlichen Röhren n und m parallelen Lage fixiert werden soll. Zu dem Ende besteht dieses obere Lager aus einer in der Mitte verbreiterten und durchbohrten Messing-Lamelle, die parallel zur Achse von n und m am unteren Ende jener Röhre fest angeschraubt ist und in der Nähe ihrer Enden halbkreisförmige oder y-förmige, dem Querschnitt des Magnets angepasste Lager besitzt. Es wird nun die Schraube, welche die Bewegung der Röhre mit dem Lager nach unten limitiert, so justiert, dass der Magnet mit seiner Achse genau in die Achse der Röhren n m fällt, wenn er an das Lager von unten angepresst wird; damit dabei der Magnet auch der Länge nach in seine richtige Lage komme, d. h. sein Centrum in das des Ringes R falle, sind an beiden Enden der obern Lagerlamelle noch schief gestellte Achat-Nasen so angebracht, dass sie den Magnet beim Anliegen an den Lagern genau zwischen sich fassen und ihm vorstehende centrische Stellung geben [1]). Das untere Arretierungslager von ganz entsprechender Gestalt wie das obere, nur ohne Achat-Nasen, sitzt auf einem Cylinder, der sich in einer Bohrung des Fusses klemmbar auf- und abschiebt und um seine Achse etwas mehr als 90° drehbar ist. Zu dem Ende tritt durch einen seitlichen horizontalen Schlitz der Hülse ein am Cylinder befestigter Stift nach aussen vor, den der Beobachter zur Drehung anfasst. Es kann so das Lager aus der erwähnten Transversal-Lage auch in eine zur Achse des Ringes R parallele Lage gebracht werden. Zur Hebung des Lagers mit seinem Cylinder dient wie beim andern Gehäuse derselbe, in der Deckplatte D sitzende Stift, der mittelst des Triebes b bewegt wird.

Sollen an dem Hauptmagnet Schwingungsbeobachtungen gemacht werden, so dreht man den obern Teil des Instruments mit dem excentrischen Fernrohr L, bis dasselbe angenähert im

---

[1]) Siehe auch die betreffenden Zeichnungen zu § 3 und 4 der oben erwähnten Beiträge zur Entwicklung der magnet. Beobachtungsinstrumente.

magnetischen Meridian liegt, schraubt sodann zuerst das obere Lager des arretierten Magnets zurück, dreht das untere um 90°, so dass der Magnet in die achsiale Lage zum Gehäuse kommt und lässt darauf langsam das untere Lager herab, wodurch der Magnet ganz frei wird ohne in erhebliche Schwankungen zu geraten. Dabei soll der mit Planspiegel versehene Südpol des Magnets dem Fernrohr L zugewandt sein und seine Achse sich wenig unterhalb der Achse durch die Oeffnungen m und n befinden. Zur Fixierung des Magnets in der transversalen Lage für die Ablenkungsbeobachtungen oder zur Verpackung beim Transport verfährt man umgekehrt. Das untere Lager wird nicht ganz, sondern nur soweit gehoben, bis es eben den Magnet fasst, dann um 90° zurückgedreht ohne Klemmung des Cylinders, darauf das obere Lager bis zum Anschlag heruntergelassen und nun erst das untere wieder ganz gehoben wird, bis es den Magnet fest an's obere anpresst, wobei sich jenes wegen seiner Drehbarkeit dem obern ganz anpasst. Jetzt erst wird der Cylinder geklemmt und damit das untere Lager auch fixiert. Man kann sodann das Gehäuse abheben und zur Ausführung der Ablenkungsbeobachtungen nach Belieben mit der einen oder andern Seitenröhre m oder n auf die Zapfen-Enden T oder R der Horizontalachse aufschieben, nachdem man das kleine Gehäuse mit dem Hülfsmagnet im Centrum des Instrumentes aufgesetzt hat. Zur Limitierung der Entfernung wird das grosse Gehäuse einfach so weit auf die Röhren T und R aufgeschoben, bis die Spiegelplatten im Innern von m resp. n an die Ränder dieser Röhren anstossen. Ein m resp. n einerseits und T resp. R anderseits umfassender Doppelring mit Klemmschraube dient nach erfolgtem Anschlag zur Fixierung des Gehäuses auf dem Zapfen.

Hiebei ist noch Folgendes zu bemerken: Da bei der Aufhebung der Torsion des Suspensionsfadens in der umgekehrten Stellung des Gehäuses der Magnet in der transversalen Lage fixiert ist, so ist die Torsion nur für diese Stellung aufgehoben und man muss daher für die Schwingungsbeobachtungen resp. auch Deklinationsbeobachtungen, wo er eine achsiale Stellung zum Cylinder-Gehäuse einnimmt, am Torsionskreis oben in gleicher Richtung um 90° drehen, damit der Faden wieder torsionslos sei.

Für die Deklinationsbeobachtungen ist es aber nicht bloss notwendig, dass der Suspensionsfaden torsionslos sei, sondern es

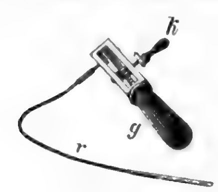
soll auch der Magnet mit Spiegel um seine Längsachse resp. um die Normale des letztern um 180° umgedreht werden können behufs Elimination des Winkels zwischen Spiegelnormale und magnetischer Achse aus dem Resultat. Zu dem Ende ist bei unserm Instrument folgende Vorrichtung angebracht. Die Fassung, mit welcher der Magnet am Suspensionsfaden befestigt ist, besteht aus zwei koncentrischen Ringen, von welchen der innere am Magnet festgeklemmt ist, während am äussern der Faden befestigt ist. Man kann somit den Magnet in dem äussern Ring drehen, wobei ein Stift mit zwei Anschlägen diese Drehung genau auf 180° limitiert. Um aber hiebei die Drehung selbst ohne Oeffnen des Gehäuses und Berühren des Magnets vornehmen zu können, ist das oben erwähnte Stäbchen a gegenüber dem Thermometer im Ringe R angebracht. Stösst man nämlich dasselbe in seiner Hülse bis zum ränderierten Kopfe hinein, so greift sein unteres, triebförmig gestaltes Ende beim arretierten Magnet durch eine seitliche Oeffnung im äussern Fassungsring in eine konische Zahnung am innern Ringe ein, und man kann jetzt den mit diesem fest verbundenen Magnet mittelst des ränderierten Kopfes am Stäbchen in der äussern Fassung bis zu den Anschlägen um 180° hin- und herdrehen. Die einzige Komplikation besteht hiebei darin, dass man den Magnet zum Zweck dieser Drehung jedesmal aus der achsialen Stellung in die transversale bringen und in dieser fixieren muss. Doch dürfte diese Operation kaum umständlicher sein, als das Oeffnen des Gehäuses und das Umdrehen des Magnets mit der Hand oder einer Zange oder gar ein Umhängen desselben, wobei der Suspensionshacken zu fixieren ist. Der Vorteil unserer Einrichtung, das Gehäuse nicht öffnen und den Magnet nicht mit den Händen anfassen zu müssen, dürfte dagegen für die Genauigkeit der Messungen sehr zu schätzen sein.

Zur Suspension des Hülfsmagnets ist ein Coconfaden, zu der des Hauptmagnets ein 0,045 mm dicker Neusilberdraht verwendet worden. Der letztere Magnet ist 50 mm lang und 10 mm dick, der erstere 40,2 mm lang und 8,2 mm dick und beide sind aus Böhler'schem Wolfram-Stahl angefertigt, möglichst stark gehärtet und dann nach dem Magnetisieren zuerst 24 Stunden lang und nach neuer Magnetisierung nochmals 12 Stunden lang den Dämpfen siedenden Wassers ausgesetzt worden.

Die Bestimmung der Inklination erfolgt bei diesem Instrument wie beim frühern vermittelst des Induktionsinklinatoriums; statt aber wie dort das Galvanometer auf dem Theodolith und das Induktorium mit besonderem Untersatz auf einem besonderen Stativ anzubringen, ist hier die umgekehrte Anordnung getroffen.



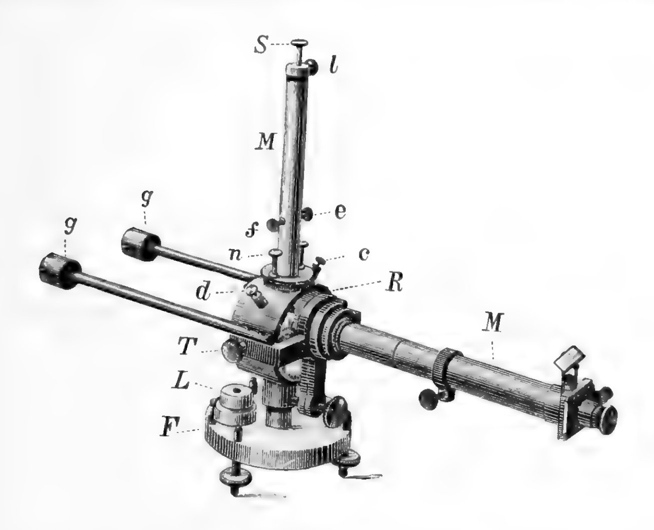
Das Induktorium, wie es die nebenstehende Figur darstellt, besteht aus einem äussern Ringe A, der sich nach Entfernung des kleinen Gehäuses W und nach Abschrauben des Fernrohrs L und der Gegengewichtröhre N vom Ringe S in diesen fest einsetzen lässt und durch 2 Klemmen v und w mit seinem Ansatz an die obere Ringfläche fest angepresst wird. Seine Lage wird dabei dadurch fixiert, dass eine Nase am Ring S zwischen die Schrauben b und a am Ring A zu liegen kommt und dann durch Drehen von a gegen die Spitze von b angepresst wird. Der Ring A trägt die Zapfen der mit dünnem isoliertem Kupferdraht bewickelten Rolle R, um welche dieselbe rasch gedreht werden kann, entweder indem man mit der Hand am ränderierten Kopfe r eines Stiftes dreht, welcher den durchbohrten Zapfen d durchsetzt und an der Rolle festgeschraubt ist, oder indem man statt r das massive Ende einer Drahtspirale r



(siehe nebenstehende Figur) von etwa 1 m Länge an der Rolle befestigt, deren anderes Ende am schnell-laufenden Rad eines Getriebes sitzt, das mit der Kurbel k gedreht und mit dem Holzgriff g von der andern Hand des Beobachters gefasst wird. Der obere Zapfen der Rolle R ist zur Aufnahme des Drehstiftes durchbohrt, endet konisch und wird durch ein konisches, vermittelst der Schraube c innerhalb d justierbares Lager gehalten und mit dem untern, konisch ausgehöhlten Zapfen der Rolle gegen eine im Ring A sitzende Schraubenspitze leicht angepresst. An diesem längern untern Zapfen ist ein Kommutator angebracht, dessen beide isolierten Hälften mit den Enden des aufgewickelten Drahts verbunden sind und auf denen die den Strom fortleitenden beiden Federn f schleifen. Diese Federn sind samt ihren respektiven Klemmschrauben C isoliert auf dem Ringe A befestigt.

Im Innern endlich der Rolle R ist die justierbare Libelle L angebracht.

Das Galvanometer, mit welchem der beim Drehen der Draht-Rolle durch den Erdmagnetismus in ihren Windungen inducierte Strom beobachtet resp. die Stellung ihrer Drehungsachse aufgesucht wird, wo dieser Strom eben verschwindet, ist entweder ein Rosenthal'sches Mikro-Galvanometer mit Luftdämpfung oder besser ein modifiziertes Weiss'sches Galvanometer [1]) mit astatischem Magnetpaar und Kupferdämpfung. Die nachstehende Figur stellt das Rosenthal'sche Galvanometer dar. Im Innern der Messing-



büchse R ist an dem vom Stift S der Suspensionsröhre herabhängenden Coconfaden ein kleiner Hufeisen-Stahlmagnet aufgehängt, dessen Pole, der eine nach vorn, der andere nach hinten, umgebogen sind und so in die Höhlungen zweier Draht-Spulen hineinragen, von denen auch die eine vor, die andere hinter dem Magnet an der Büchse R befestigt sind. Die Drahtenden dieser Spulen sind mit den isolierten Klemmschrauben c und d verbunden. Am Magnet ist ein leichter Spiegel und zwei zwischen den Spulen sich befindende Glimmerflügel zur Dämpfung befestigt. Den obern Teil des Hufeisens durchsetzt ein Messingstäbchen, das quer in einer

[1]) Compt. rend. T. CXX p. 728. Avril 1895.

in M schiebbaren Röhre befestigt ist. Zieht man mittelst der Schrauben f und e, die die äussere Röhre in Schlitzen durchsetzen, das innere Rohr empor, so hebt das Stäbchen den Magnet empor und arretiert ihn für den Transport durch Andrücken der seitlichen Polfortsätze an die Wandungen der Spulen-Höhlungen, worauf zur Klemmung f und e angezogen werden. Das hinten und vorn durch Glasplatten verschlossene Gehäuse R ruht mit einem konischen Hohlzapfen auf dem Konus des Dreifusses F mit Dosen-Libelle L, die so justiert sein soll, dass der Magnet frei zwischen den Spulen hängt, wenn deren Blase nach Drehen der Fusschrauben in der Mitte einsteht. Alsdann hat man R um seinen Zapfen nur so weit zu drehen, bis die Magnetpole frei im Centrum der Spulen-Höhlungen schweben, und das Galvanometer ist orientiert. Zur Beobachtung der kleinen Bewegungen des Magnets an seinem Spiegel, bei Durchleiten eines sehr schwachen Stroms durch die Drahtspulen, wird ein den Ring R umfassender Bügel mit zwei Schrauben T, deren Spitzen in konische Vertiefungen an den Seiten des erstern eingreifen, aufgesetzt, in den das excentrische Fernrohr M (d. i. das Fernrohr L am Ringe S des Theodoliths) eingeschraubt ist und der als Gegengewicht zu diesem auf der andern Seite der Achsen T die Gewichte g trägt. Die Fernrohrseite hat etwas Uebergewicht, so dass sich die Schraube am untern Fortsatze des Bügels an den Fuss des Gehäuses anlegt und so die Fernrohrlage durch Drehen dieser Schraube leicht zu justieren ist. In der Verschlussplatte des Gehäuses R ist vor dem Fernrohr-Objektiv zur Beobachtung des Magnetspiegels eine planparallele Glasplatte eingesetzt.

Das modifizierte Weiss'sche Galvanometer, wie ich es in der Werkstätte des physikal. Central-Observatorium durch Herrn Freiberg zu obigem Instrument habe anfertigen lassen und das auch Herr Edelmann in Zukunft nach Wunsch dem Theodolithen beigeben wird, unterscheidet sich vom Weiss'schen Instrument dadurch, dass das astatische Magnetpaar — zwei vertikalstehende Magnetnadeln — etwas grösser als bei jenem und in einem engen Kanal eines Kupferblockes aufgehängt ist, in dem seitlich die 4 Drahtspulen eingelassen sind. Der Spiegel ist oberhalb und die Aufhängung eine bifilare (1 mm Fadendistanz auf 150 mm Länge der Faden). Der Fuss und die Anbringung des Fernrohrs zur Ab-

lesung des Spiegelstandes ist ganz entsprechend wie beim Rosenthal'schen Galvanometer. Es hat sich dies Instrument bei unsern Versuchen als leicht zu handhaben und als äusserst empfindlich erwiesen. Es ist kaum nötig, hinzuzufügen, dass die Galvanometerspulen und der Induktor gleiche Widerstände haben sollen und dass die Anwendung eines dünnern Drahts mit mehr Windungen günstiger ist.

Der Theodolith wird auf einem festen hölzernen Dreifuss mit zusammenzuschiebenden Beinen aufgestellt und in der üblichen Weise durch eine Federklemme an diesem befestigt. Für das Galvanometer ist dem Apparat ein ähnlicher, nur leichterer Dreifuss beigegeben, der neben dem erstern in ungefähr 1 m Abstand so aufgestellt wird, dass beim Hereinsehen in das Galvanometerfernrohr der Beobachter mit dem Getriebe und der Drahtspirale noch bequem den Induktor auf dem Theodolith drehen und zugleich die Mikrometerschraube am Vertikalkreis zur Justierung der Neigung der Induktorachse erreichen kann. Durch zwei etwas über 1 m lange Drähte werden die Klemmschrauben C am Induktor mit c und d am Galvanometer verbunden.

Zum Nivellieren des Theodoliths auf seinem Dreifuss ist demselben ein auf die Zapfen des Ringes S aufzusetzendes Niveau beigegeben.

Alle 3 Niveaus haben sehr nahe einen Pars-Wert von 20″, so dass 5″ noch leicht zu schätzen sind.

Bei der Untersuchung erwies sich das Instrument ganz eisenfrei bis auf die Objektiv-Fassungen der Fernröhren, welche geändert werden mussten.

Das ganze Instrument ausser den beiden Stativen ist in einem Kasten von 31 auf 33 auf 73 Centimeter verpackt und wiegt mit diesem 26 Kilogramm.

Justierung des Instruments. Die Justierung des Instruments ist eine sehr einfache.

Durch Hinrichten der Fernröhren auf einen sehr fernen Punkt nach erfolgter Nivellierung des Theodoliths, Ablesung des Horizontal- und Vertikalkreises, Durchschlagen der Fernrohre (unter Abschrauben des Gegengewichtrohrs N und Wiederbefestigung), Umdrehen um die Vertikalachse um nahe 180° bis zu neuer Einstellung auf denselben fernen Punkt und neues Ablesen von Horizon-

tal- und Vertikalkreis wird der Zenith am letzteren und die Kollimation der optischen Achsen der Fernröhren ermittelt, worauf dieselben durch Korrektion der Fadenkreuze am besten annuliert werden.

Man untersucht hierauf, nachdem die optische Achse des Fernrohrs L nach dem Vertikalkreis zufolge vorstehender Bestimmung horizontal orientiert worden ist, ob die Spiegelnormalen der Magnete in den beiden Gehäusen bei freiem Schweben genügend horizontal liegen und korrigiert eventuele zu grosse Abweichungen durch Verschieben derselben in ihren Hülsen. Drehung derselben in den Hülsen um 90°, 180° und 270° gestatten leicht, die Abweichung der magnetischen Achse von der Spiegelnormale in diesen Hauptlagen zu ermitteln und so zu konstatieren, ob dieselben nicht einen solchen Betrag erreichen, dass derselbe erhebliche Fehler im Messungsresultat zur Folge haben könnte.

Dreht man das kleine Gehäuse aus der Stellung in der Figur um 90°, so kann man durch die Bohrung in den Zapfen der Horizontal-Achse und durch dieses Gehäuse hindurchsehend leicht und genau genug erkennen resp. durch Justierung an der Schraube i erzielen, dass der Hülfsmagnet mit seinem Centrum in die Achse dieser Röhren fällt.

Indem man ferner das grosse Gehäuse nach Entfernung des kleinen auf die eine oder andere Röhre T oder R aufschiebt, kann man ebenso genau genug die richtige Höhe des darin fixierten Magnets beim Hindurchsehen durch die Röhren konstatieren (er muss auch centrisch zu denselben sein) resp. durch Korrekticn des obern Lagers in der früher erörterten Weise erzielen. Wenn dabei das Spiegelende des Magnets nach dem Centrum des Instruments hingerichtet ist, so wird derselbe für den von der andern Röhre hineinsehenden Beobachter ein centrisches Spiegelbild der Röhrenöffnung vor dem Auge zeigen müssen, wenn der fixierte Magnet in seinem Gehäuse richtig orientiert ist, d. h. seine Achse parallel zur Horizontalachse ist.

Die richtige Stellung des Induktor-Halters A im Ringe S des Theodoliths ist diejenige, wobei die Rotationsachse der Drahtrolle R senkrecht auf der Horizontal-Achse jenes Ringes steht. Um diese Stellung zu finden, wird nach genauer Nivellierung des Theodolithen, insbesondere der Horizontalachse durch Drehen um diese der Ring S resp. die Rotationsachse des Induktors in eine Vertikalebene durch jene gebracht, was daran zu erkennen ist, dass das Niveau L bei

senkrechter Stellung der Rollenebene zur Horizontalachse nach Umdrehung um 180° unverändert einsteht. Ist diese Stellung gefunden, so muss jetzt dasselbe Niveau auch unverändert einstehen, wenn man *R* parallel zu *A* stellt. Sollte dies nicht der Fall sein, so ist in der fraglichen Vertikalebene die Induktor-Achse nicht senkrecht auf dem Horizont und man hat dann nach Lösen der Klemmen *v* und *w* sowie der Schraube *a* am Ring *A* mit dem Schraubenzieher die Kontakt-Schraube *b* so lange zu drehen, bis jenes Einstehen des Niveaus eintritt, wenn die Nase durch *a* wieder an Schraube *b* angepresst wird.

Schliesslich hat man sich zu überzeugen, ob die Glasverniere in den Mikroskopen *M* noch richtig justiert seien, so dass genau 30 Teile dieser Glasteilung auf 29 Striche der Teilung des Horizontalkreises fallen. Wenn nicht, so ist dies durch die erwähnten beiden Verstellungen der ganzen Mikroskope und des Objektivs gegenüber der Glasteilung zu erzielen [1]).

Gebrauch des Instruments. Zur Ausführung der astronomischen Beobachtungen, wie Zeit-, Breite- und Azimut-Bestimmungen (von Miren) wird nach Abschrauben des excentrischen Fernrohrs *L* und seines Gegengewichts *N* vom Ringe *S* das Instrument wie ein gewöhnlicher Theodolith mit excentrischem Fernrohr benutzt, so dass hier darüber nichts Weiteres zu sagen ist.

Zur Deklinationsbestimmung werden *L* und *N* wieder am Ring *S* befestigt und nachdem man sich überzeugt hat, dass die Collimation von *L* noch annuliert oder wenigstens sehr klein ist und der Vertikalfaden im Fernrohr wirklich vertikal sei, stellt man den Vertikalfaden des Fernrohrs auf die Mire ein, liest den Horizontalkreis ab, befestigt dann das grosse Gehäuse auf der Mitte des Instruments — die Fadentorsion soll kurz vorher aufgehoben worden sein —, löst die Arretierung des Magnets, bringt ihn in die achsiale Stellung zum Gehäuse, richtet das Fernrohr auf seinen Spiegel, so dass das von oben beleuchtete Prisma mit

[1]) Diese Operation ist eine ziemlich langwierige und da durch Erschütterungen auf Reisen diese Justierung erfahrungsgemäss gestört werden kann, so dürfte es vielleicht besser sein, in Zukunft in üblicher Weise die Verniere an der eingedrehten Alhidade anzubringen und zur Ablesung derselben statt einfacher Lupen zusammengesetzte Mikroskope anzuwenden, die dann ebenfalls ein unbequemes Annähern des Beobachter-Kopfes an den Horizontalkreis vermeiden lassen.

seiner Basis als helles vom Vertikalfaden halbiertes Quadrat nach der Spiegelung auf die Mitte der linearen Teilung sich projiziert; nach vollständiger Lösung der untern Arretierung wird die Alhidade so lange gedreht, bis das reflektierte Bild des Vertikalfadens den direkt gesehenen untern Teil desselben deckt und dann die Zeit notiert und der Horizontalkreis abgelesen. Der Magnet wird hierauf, wie oben angedeutet, wieder transversal im Gehäuse fixiert, um 180° mittelst des Getriebes *a* umgedreht, sodann die Arretierung gelöst und wieder, wie oben beschrieben verfahren. Man macht dann noch eine zweite Einstellung des Fernrohrs in dieser Magnetlage auf seine Spiegelnormale mit Ablesung des Horizontalkreises, worauf zum Schluss der Magnet durch Zurückdrehen um 180° wieder in seine alte Lage gebracht wird und eine 4. Kreisablesung mit Notierung der Zeit erfolgt. Nach Entfernung des Gehäuses stellt man endlich nochmals auf die Mire ein und liest den Horizontalkreis ab. Es bedarf hier keiner weitern Erörterung, wie aus diesen Beobachtungen die absolute Deklination zu berechnen ist.

Zur Bestimmung der Horizontal-Intensität kann hierauf bei derselben Aufstellung gleich die Schwingungsdauer T des Hauptmagnets gemessen werden, wobei man in der üblichen Weise je 10 Werte der Zeit von 100 geraden und 100 ungeraden Schwingungen — je von 5 zu 5 Schwingungen fortgehend — beobachtet und die Anfangs- und End-Amplituden der 300 Schwingungen an der linearen Skale im Gesichtsfeld des Fernrohrs abliest und notiert und ebenso auch zu Anfang und Ende die Temperaturen des Magnets. Nach Beruhigung des Magnets und Herstellung der Koincidenz von Vertikalfaden und Bild desselben liest man zur Ermittlung der Torsionsgrösse des Suspensionsfadens den Horizontalkreis ab, dreht darauf am Torsionskopf oben einmal um 360° nach rechts, sodann nach links von der ursprünglichen Stellung aus und schliesslich wieder zu dieser zurück, wobei jedesmal die Faden wieder durch Drehung der Alhidade zur Koincidenz gebracht und der Horizontalkreis abgelesen wird. Das Mittel der Differenzen der beiden ersten und beiden letzten Ablesungen gibt die Grösse der Ablenkung des Magnets aus dem magnetischen Meridian durch eine Drehung des obern Fadenendes um 360°.

Nunmehr wird der Magnet in seinem Gehäuse wieder in transversaler Lage fixiert, dasselbe abgehoben und im Osten mit

Nordpol des Magnets nach Ost gewendet auf die Röhre T bis zum Anschlag aufgeschoben und geklemmt, ebenso auf der andern Seite das Gegengewicht, das kleine Gehäuse mit dem Hülfsmagnet in der Mitte des Instruments aufgestellt, die Arretierung des erstern gelöst und die Alhidade so lange gedreht, bis der Vertikalfaden im Fernrohr mit seinem Bild im Magnetspiegel koincidiert, worauf die Zeit notiert, die Temperatur im grossen Gehäuse und der Horizontalkreis abgelesen werden. Dieselben Beobachtungen werden wiederholt, nachdem das grosse Gehäuse um 180° umgedreht resp. der Nordpol nach West gewendet worden ist, dann bei gleicher Pol-Lage das Gehäuse mit seinem Gegengewicht vertauscht worden resp. bei R aufgeschoben worden ist und endlich durch seine Umkehr dort der Nordpol wieder nach Ost gewendet worden ist. Diese Einstellungen werden durch die starke Dämpfung, die der Hülfsmagnet erfährt, sehr erleichtert.

Man kann nach der so ermittelten Grösse der Ablenkung des Hülfsmagnets durch den Hauptmagnet entweder, wenn es nicht an Zeit gebricht, nochmals die Schwingungsdauer des letztern bestimmen oder dann gleich zur Bestimmung der Inklination übergehen.

Die Ableitung der Horizontal-Intensität H aus den eben bestimmten Grössen nach der Gauss-Lamont'schen Methode geschieht vermittelst der Formel:

$$H = \frac{B}{T\sqrt{\sin v}}\left[1 + (\mu + 2\sigma)\frac{t}{2} - (\mu - 3m)\frac{\tau}{2} - r(1 - \sin v)\frac{H}{2} - A\right],$$

wo abkürzend gesetzt wurde:

$$B = \sqrt{\frac{2\pi N_0}{E_0^3}\left(1 + \frac{p + r}{E^2} + \frac{q}{E^4} + \ldots\right)},$$

$$A = 0{,}0000463\,\frac{\Delta}{2} + 0{,}0000231\,\frac{s}{2} - 0{,}0000381\,\frac{\alpha^2}{2}$$

und T die unmittelbar beobachtete Schwingungsdauer des Hauptmagnets, t seine Mitteltemperatur in Celsius während der Schwingungen, α das Mittel der Anfangs- und Endamplitude dabei, in Graden ausgedrückt, s der tägliche Gang des benutzten Chronometers in Sekunden (positiv bei dadurch beschleunigtem Zurückgehen des Chronometers), Δ die erwähnte Torsionsgrösse in Minuten ausgedrückt, μ der Temperaturkoeffizient des Hauptmagnets und σ der lineare Ausdehnungskoeffizient desselben (Stahl), m den linearen Ausdehnungskoeffizient des Messings — Verbindung

der beiden Magnete — t die Mitteltemperatur im grossen Gehäuse bei den Ablenkungsbeobachtungen, die den mittleren Ablenkungswinkel v ergeben haben und ν den Induktionskoeffizienten des Hauptmagnets darstellen.

Von allen diesen Grössen ist uns jetzt nur noch μ und ν unbekannt, sowie die in B steckenden Bestimmungselemente, nämlich das Trägheitsmoment N_0 des Haupt-Magnets mit seiner Suspension, die Entfernung E_0 der Mittelpunkte beider Magnete bei den Ablenkungen und die sogen. Ablenkungskonstanten p, r und q, welche bloss von den Dimensionen beider Magnete und der Verteilung des Magnetismus in ihnen abhangen.

Das Instrument, wie wir es oben beschrieben haben, lässt nun unmittelbar bloss die Bestimmung der Grösse μ oder eigentlich von $\mu + 2\sigma$ und von $\mu + 3m$ zu. Wenn wir nämlich zwei vollständige Intensitätsmessungen kurze Zeit nacheinander bei mindestens um 10° verschiedenen Temperaturen anstellen, so kann man unter der Voraussetzung, dass das magnetische Moment des Hauptmagnets bei 0° in der Zwischenzeit sich nicht geändert habe und auch H unverändert geblieben sei, aus den beiden Schwingungsdauer-Beobachtungen den Wert von $\mu + 2\sigma$ und aus den beiden Ablenkungs-Beobachtungen für sich den Wert von $\mu + 3m$ ableiten.

Zur Bestimmung des Induktionskoeffizienten ν nach der Lamont'schen Methode liesse sich wünschenden Falls leicht eine einfache Vorrichtung am Instrumente anbringen, dagegen sind die in B steckenden Grössen in keiner Weise an oder mit unserm Instrumente zu messen. Da indessen schon die Bestimmung der Temperaturkoeffizienten mit unserm Instrument nur in einem eisenfreien magnetischen Observatorium gedenkbar ist, wo man über hinlänglich lange, auf verschiedenen konstanten Temperaturen zu erhaltende Räume verfügt und wo man vermöge vorhandener Variationsapparate von der im Allgemeinen nicht erfüllten Bedingung der Konstanz der Horizontal-Intensität bei den beiderlei Beobachtungen unabhängig wird, so wird man auch in einem solchen Observatorium die Mittel finden, um den Induktionskoeffizienten ν des Hauptmagnets zu bestimmen; die Grösse B aber wird in ihrer Gesamtheit einfach dadurch zu ermitteln sein, dass man von den normalen Beobachtungen her im betreffenden Observatorium H als gegeben betrachten kann und somit aus Messungen

mit dem Reise-Theodolith daselbst mittelst der Gleichung von S. 19 statt des gegebenen H jetzt die Unbekannte B zu berechnen im Stande ist. So lange als B wirklich eine Konstante bleibt, wird man den so ermittelten Wert desselben bei den Reise-Beobachtungen mit dem Theodolith benutzen können.

Die Erfahrung hat nun in der That gezeigt, dass das Trägheitsmoment eines Magnets N_0 auch während längerer Reisen konstant bleibt, wenn nicht geradezu ein Unfall mit dem Magnet erfolgt ist. Auch für die Entfernung E_0 der beiden Magnete dürften bei der Konstruktion der dieselbe bestimmenden Teile des Instruments kaum erhebliche Aenderungen während der Reise zu befürchten sein. Dagegen liegen einige Indizien vor, dass vielleicht die Konstanten p, q und r, insofern sie von der Verteilung des Magnetismus in den beiden Magneten abhangen, mit der Zeit[1]) und vielleicht rascher auf Reisen kleine Veränderungen erfahren können. Deshalb habe ich gemäss den Erörterungen auf S. 8 der oben erwähnten Beschreibung des ersten Reiseinstruments die Dimensionen der beiden Magnete so gewählt, dass sehr nahe:

$$\frac{p+r}{E^2} + \frac{q}{E^4} = 0$$

ist. Zu dem Ende muss nämlich, wenn l die Länge und d der Durchmesser des Hülfsmagnets und L die Länge und D den Durchmesser des Hauptmagnets darstellen, sein:

$$d = 0{,}817\ D \text{ und } l = 0{,}805\ L,$$

wobei vorausgesetzt ist, dass:

$$\frac{L}{E_0} = \frac{1}{4} \text{ und } c = C = 0{,}90,$$

wenn C das Verhältnis der Distanz der Pole im Hauptmagnet zu seiner ganzen Länge L und c dieselbe Grösse beim Hülfsmagnet repräsentieren. Da bei unserm Instrument $L = 50$ mm und $E_0 = 200$ mm ist, so ist der ersteren Bedingung genügt: sollte die zweite in Wirklichkeit gleich zu Anfang oder erst späterhin nicht genau erfüllt sein, so wird im erstern Fall die Grösse $\frac{p+r}{E^2} + \frac{q}{E^4}$ nicht genau gleich Null sein, ihr Betrag aber mit in

---

[1]) Siehe Beschreibung des Observatoriums in Pawlowsk S. 115, 117 und 118.

der empirisch bestimmten Konstante B drin stecken[1]); Veränderungen während einer kurzen Reise werden dann keinen solchen Betrag erreichen, dass er störend auf das Resultat einwirken könnte.

Zum Schluss wird es gut sein, an die Genauigkeit zu erinnern, mit welcher die einzelnen Beobachtungs- und Berechnungselemente in der Formel S. 19 bestimmt werden sollen, damit das Resultat nicht die gewünschte Fehlergrenze von $\frac{\delta H}{H} = + 0{,}0002$ übersteige. Um trotz des eventuellen Zusammenwirkens mehrerer Fehler dem Resultat noch diese Genauigkeit zu sichern, wollen wir, wie ich es S. 6 und 7 der erwähnten Beschreibung des ersten Reiseinstruments gethan habe, diese zu tolerierenden Fehlergrenzen unter der Voraussetzung von $\frac{\delta H}{H} = \pm 0{,}0001$ berechnen. Bei unserm Instrument ist angenähert:

$$T = 3{,}5\,s,\quad v = 28^\circ,\quad E = 200 \text{ mm},\quad N_0 = 11\,000\,000 \text{ mm. mg.}$$

d. h. mit Ausnahme von v sehr nahe dieselben Werte wie beim frühern Theodolithen und wenn man auch wie dort: $t = 21^\circ$, $\tau = 20^\circ$, $\alpha = 1{,}^\circ 3$, $\mu = 0{,}0005$, $\nu = 0{,}0008$, $\sigma = 0{,}0000124$, $m = 0{,}0000180$ setzt, so ergeben sich folgende Werte für die Fehlergrenzen:

$\delta T = \pm 0{,}00035\,s.$	$\delta v = \pm 22''$
$\delta E_0 = \pm 0{,}013$ mm	$\delta N_0 = \pm 208$
$\delta \sigma = \pm 0{,}000005$	$\delta \mu = \pm 0{,}0002$
$\delta m = \pm 0{,}000003$	$\delta \nu = \pm 0{,}00008$
$\delta \Delta = \pm 4{,}'3$	$\delta \alpha = \pm 2{,}^\circ 3$
$\delta s = \pm 8{,}6\,s.$	$\delta (t-\tau) = \pm 0{,}^\circ 4$
$\delta t = \pm 7{,}^\circ 0$	$\delta \tau = \pm 3{,}^\circ 7$
$\delta p = \delta r = \pm 8$	$\delta q = \pm 320000.$

Die jedesmaligen Beobachtungsgrössen T, v, s, Δ, α, t und τ sind also unschwer mit der erforderlichen Sicherheit zu erhalten, und ebenso hat es keine Schwierigkeit in einem magnetischen Observatorium die mit der Zeit wenig veränderlichen Grössen: μ, ν, σ, m genau genug ein für alle Male zu bestimmen; dagegen

[1]) In derselben empirisch bestimmten Konstante B werden auch geringe konstante Einflüsse mit berücksichtigt sein, welche von einem übrig gebliebenen ganz schwachen Eisengehalt einzelner Teile herstammen mögen.

wird es aus den angegebenen Gründen rätlich sein, die Konstante B, welche N_0, E_0, p, r und q in sich schliesst, mindestens vor und nach jeder Reise im Observatorium zu ermitteln resp. auf ihre unveränderte Erhaltung zu prüfen.

Für die Bestimmung der Inklination werden beide Magnetgehäuse vom Instrument entfernt, Fernrohr und Gegengewicht vom Ring S abgeschraubt, der Induktor in der angegebenen Weise in denselben eingesetzt und nach den bei der Deklinationsbestimmung gemachten Ablesungen am Horizontalkreis die optische Achse jenes Fernrohrs parallel und damit also die Horizontal-Achse des Ringes S senkrecht zum magnetischen Meridian orientiert. Alsdann bewegt sich gemäss der angegebenen Justierung der Anschlagschraube b auf S die Induktor-Achse beim Drehen des letztern um die Horizontal-Achse im magnetischen Meridian. (Da hiefür eine Genauigkeit von höchstens $\frac{1}{2}°$ im Horizont erforderlich ist, so haben inzwischen eventuell eingetretene Deklinations-Aenderungen keinen störenden Einfluss.) Mittelst des Niveaus L im Induktor-Ring wird dessen Rotations-Achse jetzt genau vertikal gestellt und darauf der Vertikalkreis abgelesen, wobei selbstverständlich auf Einstehen des Niveaus an seiner Alhidade zu achten ist. Da der ungefähre Wert der Inklination am Beobachtungsort nach einer magnetischen Karte bekannt ist, so wird nunmehr nach dem Vertikalkreis die Rotations-Achse des Induktors angenähert in die Richtung der Inklination gebracht und die Horizontalachse geklemmt. Dreht man sodann nach Einsetzung der Drahtspirale und ihrer Verbindung mit dem Getriebe den Induktor etwa in der Richtung der Bewegung eines Uhrzeigers rasch um, während man in das Galvanometer-Fernrohr sieht, so wird im Allgemeinen das letztere noch einen mehr oder minder starken Strom anzeigen. Verstellt man hierauf durch Bewegen der Mikrometer-Schraube an der Achsen-Klemme um etwa $\frac{1}{2}°$ die Induktor-Achse nach der einen oder andern Seite, so wird man daraus, dass der Strom beim Drehen des Induktors in derselben Richtung jetzt stärker oder schwächer resp. entgegengesetzt geworden ist, gleich ersehen, ob man die Rotations-Achse richtig justiert hat, um sich der wahren Inklinations-Richtung anzunähern, bei deren Erreichung der Strom verschwinden resp. der Galvanometer-Magnet ruhig bleiben wird, wenn wir den Induktor auch

noch so rasch drehen. Nach einigen Versuchen wird man diese Stellung bald gefunden haben, worauf man die Zeit notiert und den Vertikalkreis abliest, nachdem man sich vorher überzeugt hat, dass sein Niveau noch unverändert einsteht, eventuell die nötige Korrektion an der Alhidade zu dem Ende angebracht hat. Die Differenz der jetzigen Ablesung am Vertikalkreis und der frühern bei der Vertikalstellung der Rotationsachse gibt offenbar das Komplement der Inklination zu 90°.

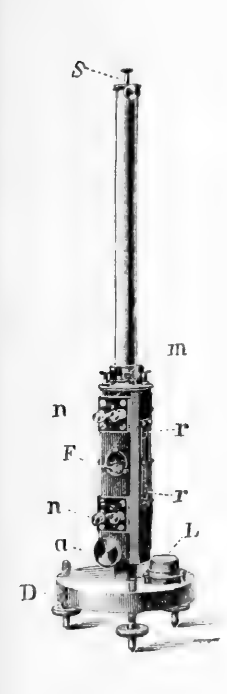
Für eine magnetische Landesaufnahme, von der wir einleitend gesprochen, ist aber nicht bloss die Anstellung möglichst genauer erdmagnetischer Beobachtungen (soweit dies eben im Feld möglich ist) an möglichst vielen Punkten erforderlich, sondern es muss auch wegen der steten Variationen des Erdmagnetismus die Möglichkeit geboten sein, dieselben zur Vergleichung auf eine bestimmte Epoche oder einen bestimmten mittleren Zustand zu reducieren. Als solche Epoche einen bestimmten Tag, z. B., wie es in Frankreich geschieht, den 1. Januar eines Jahres, zu wählen, halte ich für weniger gut als die Wahl eines Jahresmittels, weil die Daten eines bestimmten Tages eher von zufälligen oder individuellen Fehlern beeinflusst sein können als diejenigen eines Jahresmittels, wo bezügliche Ausgleiche stattgefunden haben. Für den einen oder andern Fall aber ist es für jene Reduktion notwendig, dass bei den einzelnen Beobachtungen jeweilen, wie oben angegeben, die Beobachtungszeit genau notiert werde und dass in nicht zu grosser Entfernung vom Beobachtungsort ein magnetisches Observatorium mit guten Variationsapparaten existiere, welch' letztere mindestens allstündlich abgelesen werden oder noch besser selbstregistrierende sind und häufig genug durch absolute Messungen kontrolliert werden. Herr Moureaux hat die Beobachtungen in ganz Frankreich nach den Registrierungen im Observatorium des Parc St. Maur bei Paris reduziert, da er zwischen gleichzeitigen Beobachtungen da und in Perpignan nur die oben citierten geringen Unterschiede fand. Nun liegt aber Perpignan fast auf dem gleichen Meridian mit Paris und da die Unterschiede der unregelmässigen Variationen nach der Länge grösser zu sein pflegen als nach der Breite, so dürfte der Abstand von Paris und Perpignan nicht ganz massgebend sein. In der That habe ich aus dem Vergleich der Registrierungen im Parc St. Maur (Paris) und in Potsdam

(Berlin) von Mittag dem 11. bis Mittag dem 13. Februar 1891 folgende mittlere Schwankungen der Differenzen beider Orte, die nicht viel weiter entfernt sind als Paris und Perpignan, gefunden:

für Deklination $\delta d = \pm 81''$ für Horiz.-Intens. $\frac{\delta H}{H} = \pm 0{,}0004$.

Damit zu dem Beobachtungsfehler nicht noch erhebliche Reduktionsfehler hinzukommen, wäre es also wünschenswert, im mittleren Europa sich nicht über $2^1/_2{}^\circ$ in Breite und Länge von einem magnetischen Observatorium entfernen zu müssen.

Zürich, 20. Januar 1896.



Nachtrag. Das seither von Herrn Dr. Edelmann hergestellte modifizierte Weiss'sche Galvanometer, welches in Zukunft statt des Rosenthal'schen auf Wunsch dem Instrument beigegeben werden wird, ist durch den nebenstehenden Holzschnitt dargestellt. Der Spiegel ist hier an den beiden Magneten in deren Mitte hinter dem Fenster *F* im Kupferklotz befestigt; *n* repräsentieren die Klemmschrauben der beiden vorderen Drahtspulen, zwischen denen sich weitere Schrauben zur Arretierung des Magnetsystems befinden, *r* sind mit Glasplättchen verschlossene Oeffnungen zur Kontrolle der richtigen Stellung der Magnete im Innern, und bei *m* sitzt die Schraube zu mikrometrischer Drehung der Suspensionsröhre mit dem höher und niedriger zu stellenden Suspensionsstift *S* der bifilaren Aufhängung. Mit der Schraube *a* wird das Galvanometer auf dem Konus des Fusses *D* festgeklemmt, der bei *L* eine Dosen-Libelle trägt.

Zürich, 15. Februar 1896.





Ueber β Alphylhydroxylamine und Alphylnitrosokörper.

Von

Eugen Bamberger.

Aromatische Nitroverbindungen werden — wie vor einiger Zeit A. Wohl und der Verfasser dieser Zeilen unabhängig von einander fanden — durch neutrale oder annähernd neutrale Reduktionsmittel, z. B. durch Zinkstaub und Wasser (nach Wohl ist es zweckmässig, Alkohol und Chlorcalcium hinzuzufügen) in Hydroxylaminabkömmlinge übergeführt:

$$\text{Alph. NO}_2 \longrightarrow \text{Alph NH . OH.}$$

Bei dieser Reduktion entsteht in der Regel noch eine Reihe anderer Produkte: Nitroso-, Azoxy-, Azo-, Hydrazo- und Amidokörper. Versuche, welche ich im Mai und Juni 1895 mit Frl. Knecht ausgeführt habe, ergaben, dass der Zinkstaub des öfteren mit Vorteil durch ein Gemisch von Zinkamalgam und Aluminiumsulfat ersetzt werden kann: aus Nitrobenzol beispielsweise erhielten wir mit diesem Reduktionsmittel ohne weiteres reines β Phenylhydroxylamin in einer Ausbeute, welche nur 15 Prozent hinter der theoretischen zurückblieb.

Die Untersuchung der Alphylhydroxylamine ist seit ihrer Entdeckung teils von meinen Schülern, teils von mir selbst ausgeführt worden; die bisherigen Ergebnisse sind im Folgenden in Form einer kurzen Skizze zusammengefasst, welche nur das

Wesentliche berücksichtigt und daher keinen Anspruch auf Vollständigeit erhebt:

Bisher wurden nachstehende β Hydroxylamine dargestellt:

		Schmelzpunkt
1.	$C_6H_5 . NHOH$	80,5—81 °
2.	$C_6H_4 . \overset{1}{CH_3} . \overset{2}{NHOH}$	Oel
3.	$C_6H_3 . \overset{1}{CH_4} . \overset{3}{NHOH}$	68 °
4.	$C_6H_4 . \overset{1}{CH_3} . \overset{4}{NH} . OH$	93,5—94 °
5.	$C_6H_3 . \overset{1}{CH_3} . \overset{3}{CH_3} . \overset{4}{NHOH}$	*
6.	$C_6H_2 . \overset{1}{CH_3} . \overset{3}{CH_3} . \overset{5}{CH_3} . \overset{6}{NHOH}$	92—93 °
7.	$C_6H_2 . \overset{1}{CH_3} . \overset{3}{CH_3} . \overset{4}{CH_3} . \overset{5}{NHOH}$	95 °
8.	$C_6H_4 . \overset{1}{Cl} . \overset{3}{NHOH}$	*
9.	$C_6H_4 . \overset{1}{Br} . \overset{3}{NHOH}$	66 °
10.	$C_6H_4 . \overset{1}{Cl} . \overset{4}{NHOH}$	87,5 °
11.	$C_6H_4 . \overset{1}{Br} . \overset{4}{NHOH}$	89 °
12.	$C_6H_4 . \overset{1}{J} . \overset{4}{NHOH}$	104—105 °
13.	$C_6H_4 . \overset{1}{CHO} . \overset{3}{NHOH}$	*
14.	$C_6H_4 . \overset{1}{COOH} . \overset{3}{NHOH}$	*

Bemerkungen: 5, 8 und 14 wurden nicht in reinem Zustand dargestellt, 13 in Form eines Kondensationsprodukts (?) erhalten.

Alle diese Körper — fast ausnahmslos durch beträchtliches Krystallisationsvermögen ausgezeichnet — besitzen stark reduzierende Eigenschaften; durch Oxydationsmittel werden sie in die betreffenden Nitrosoverbindungen übergeführt.[1])

Am genauesten ist bisher das Phenylhydroxylamin studiert worden. Dasselbe repräsentiert eine wenig stabile Atomkombination und wird daher durch die verschiedenartigsten Agentien auffallend leicht zersetzt. Es verändert sich auch allmählich von selbst. Ein etwa vier Monate lang in einem geschlossenen Präparatenglas aufbewahrtes, ursprünglich tadellos reines Präparat enthielt keine Spur Phenylhydroxylamin mehr und erwies sich vollständig in

---

[1]) Nur bei 14 wurde der entsprechende Versuch bisher nicht ausgeführt.

(verharztes) Azoxybenzol verwandelt, neben welchem unerwarteter Weise kein Anilin auffindbar war.

Das Verhalten des Phenylhydroxylamins ist folgendes:

1. Luft: verwandelt es in Azoxybenzol. Letzteres wird auch (neben wenig Nitrosobenzol) durch Fehling's Lösung erzeugt.

2. Wasser: in Nitrosobenzol, Azoxybenzol, Azobenzol, Anilin. Bei gewissen Hydroxylaminen verläuft die spaltende Wirkung des Wassers überraschend schnell, so beim Pseudocumylhydroxylamin, welches (0,5—1 g) bereits nach etwa 15 Min. vollständig in Azoxypseudocumol (Schmpkt. 105°) und Amidopseudocumol (Schmpkt. 37°) zerlegt ist.

3. Mineralsäuren: (HCl, HBr, H_2SO_4 ...) erzeugen — kurze Zeit in der Kälte einwirkend — krystallisierende Salze.

4. Verdünnte Schwefelsäure: isomerisiert zu p. Amidophenol: $C_6H_5 . NHOH \rightarrow C_6H_4 <^{NH_2}_{OH}$ schon in der Kälte, wenn man die Säure (1 : 9) ein bis zwei Wochen einwirken lässt.

5. Salzsäure: erzeugt p. Chloranilin:

$$C_6H_5 . NHOH \rightarrow (C_6H_5 . NHCl) \rightarrow C_6H_4 <^{NH_2}_{Cl} .$$

Dieser Prozess vollzieht sich so leicht, dass er bereits durch längeres Kochen einer Acetonlösung des Phenylhydroxylamins mit Chlorzink herbeigeführt wird.

6. Bromwasserstoff: erzeugt p. Bromanilin.

7. Fluorwasserstoff: erzeugt p. Amidophenol.

8. Schwefeldioxyd: erzeugt Phenylsulfaminsäure:

$$C_6H_5 . NHOH \rightarrow C_6H_5 . NH . SO_3H.$$

Gleichzeitig entsteht Sulfanilsäure, in welche erstere umgelagert werden kann, wenn sie in Form ihres Natriumsalzes erhitzt wird.

9. Salpetrige Säure: erzeugt „Nitrosophenylhydroxylamin" (Schmpkt. 58,5—59°), dessen Strukturformel noch nicht festgestellt werden konnte. Vielleicht liegt hier Phenylimidosalpetersäure $C_6H_5 . N : NOOH$ vor. (?)

Es ist eine starke Säure, welche schön krystallisierende, neutral reagierende Salze [1]) bildet, durch salpetrige Säure momentan in Diazobenzolnitrat und durch Natriumamalgam in ein Gemenge von Phenylhydrazin und Isodiazobenzolsalz übergeführt wird. Natriumhypochlorit verwandelt es in Nitrosobenzol.

Ganz ähnlich verhält sich Nitroso-p-Tolylhydroxylamin (Schmpkt. 59—59,5 °); salpetrige Säure erzeugt p-Diazotoluolnitrat, Natriumamalgam ein Gemenge von p. Tolylhydrazin (Schmpkt. 65—66 °) und Isodiazotoluolsalz.

10. Benzoylchlorid: erzeugt Phenylmono- und Dibenzhydroxamsäure:

$$C_6H_5\,N\begin{cases}COC_6H_5\\OH\end{cases} \quad \text{und} \quad C_6H_5\,.\,N\begin{cases}COC_6H_5\\O\,.\,COC_6H_5\end{cases}$$

Schmpkt. 121,5—122 ° Schmpkt. 119 °.

Erstere liefert einen schön krystallisierenden Methylesther:

$$C_6H_5\,.\,N\begin{cases}COC_6H_5\\OCH_3\end{cases}$$ (Schmpkt. 54,5—55 °).

11. Natronlauge: zerlegt Phenylhydroxylamin in Anilin und Azoxybenzol (und wenig Nitrobenzol); die gleichartige Zerlegung wurde an einer Reihe anderer β Alphylhydroxylamine beobachtet.

12. Zinn und Salzsäure: erzeugen Anilin.

13. Phenylsenföl: Monoxyphenylthioharnstoff:

$$CS\begin{cases}N(OH)C_6H_5\\NHC_6H_5\end{cases}$$ (Schmpkt. 103—104 °).

14. Phenylcyanat: Monoxyphenylharnstoff (Schmpkt. 124,5 bis 125 °).

15. Aromatische Aldehyde: Stickstoffphenylesther der aromatischen Iso-Aldoxime, z. B.:

$$C_6H_5NHOH + C_6H_5CHO = C_6H_5\,.\,\underset{\diagdown O \diagup}{N — CH}\,.\,C_6H_5 + H_2O.$$

Die Berechtigung dieser Formulierung ergibt sich aus der Thatsache, dass das Einwirkungsprodukt von Benzaldehyd auf Phenylhydroxylamin (Schmpkt. 108,5—109,5 °) durch Reduktionsmittel in Benzylanilin übergeführt werden kann.

---

[1]) Charakteristisch ist das in Alkohol und Wasser schwerlösliche Phenylhydrazinsalz vom Schmelzpunkt 106 °.

Derartiger Stickstoffphenylesther sind bereits sehr viele im hiesigen Laboratorium dargestellt worden; als Basen wurden verwendet ausser Phenylhydroxylamin: p. Tolyl — p. Bromphenyl — p. Chlorphenyl — m. Bromphenylhydroxylamin etc.; als Aldehyde: Benzaldehyd, nitrierte Benzaldehyde, Zimmtaldehyd, Salicylaldehyd etc. Die Beschreibung der einzelnen Produkte an dieser Stelle ist wohl unnötig.

Alle diese Körper krystallisieren leicht und eignen sich zur Identifizierung der Komponenten.

16. Formaldehyd: erzeugt zunächst weisses Methylendiphenylhydroxylamin $CH_2\left\langle\begin{matrix} N(OH)C_6H_5 \\ N(OH)C_6H_5 \end{matrix}\right.$ (Schmpkt. 100—105°), aus welchem leicht eine in prachtvollen goldgelben Nadeln krystallisierende Substanz (Schmpkt. 180—181°) entsteht, deren Bildung vielleicht durch folgende Gleichung darstellbar ist:

$$CH_2\left\langle\begin{matrix} N(OH)C_6H_5 \\ N(OH)C_9H_5 \end{matrix}\right. + CH_2O = CH_2\left\langle\begin{matrix} NC_6H_5-O \\ NC_6H_5-O \end{matrix}\right\rangle CH_2 + H_2O.$$

In analoger Weise wurden prächtig gelb gefärbte Einwirkungsprodukte aus p. Tolyl- und p. Bromphenylhydroxylamin erhalten; ersteres vom Schmpkt. 230,5°, letzteres vom Zerstzgspkt. 220°. [1]) Ich bemerke, dass die bisherigen — obwohl in grösserer Menge ausgeführten — Analysen über die Zahl der in dem Molekül enthaltenen Wasserstoffatome noch nicht sicher entschieden haben; es wäre leicht möglich, dass diese Produkte deren weniger enthalten als obige Formel zum Ausdruck bringt.

Säuren spalten aus diesen Körpern das zu Grunde liegende Hydroxylamin, aber keinen Formaldehyd ab.

17. Diazosalze: erzeugen prächtig krystallisierende „Diazooxyamidoverbindungen", z. B.:

$$C_6H_5NHOH + C_6H_5N_2Cl = HCl + C_6H_5\,.\,N_2\,.\,\underset{OH}{N}\,.\,C_6H_5\,.$$

Diese, in Alkalien mit tief gelber Farbe lösliche und durch Reduktionsmittel in Anilin und Phenylhydrazin zerlegbare Verbindung (Schmpkt. 126—127°), wird durch Säuren in die Kompo-

[1]) Auf diese Zahlenangabe ist nicht viel Wert zu legen, da der Zersetzungspunkt sehr von der Art des Erhitzens abhängt (L'Orsa).

nenten gespalten. Die Darstellung einer grossen Anzahl derartiger Diazooxyamidoverbindungen (sowohl die Hydroxylamine wie die Diazosalze wurden dabei mannigfach variiert) hat gezeigt, dass Typen

$$R . N_2 . N(OH) . R' \text{ und } R' . N_2 . N(OH)R$$

nicht identisch, sondern isomer sind. Jeder von beiden wird in specifischer Weise durch Säuren zerlegt:

$$R . N_2 . N(OH) . R' \longrightarrow R . N_2Cl + R' . NHOH,$$
$$R' . N_2 . N(OH) R \longrightarrow R' . N_2 . Cl + R . NHOH.$$

Wie die Einwirkungsprodukte von Aldehyden auf Hydroxylamine, eignen sich auch die Diazooxyamidoverbindungen recht gut zur Diagnose der β Hydroxylamine — nicht nur der aromatischen, sondern auch der aliphatischen, denn auch letztere liefern (schön krystallisierende) Diazooxyamidoprodukte; analysiert wurden bisher zwei:

$$C_6H_5 . N_2 . N(OH) . CH_2 . C_6H_5 \ (105^0)$$

aus Diazobenzol + β Benzylhydroxylamin,

und

$$C_6H_4 . \overset{1}{N}O_2 . \overset{4}{N}_2 . N(OH) . CH_3 \ (228^0)$$

aus p. Nitrodiazobenzol + β Methylhydroxylamin.

Aromatische Hydroxylamine „mit freiem Parapunkt" scheinen sich — soweit die bisherigen Untersuchungen zu urteilen erlauben — im allgemeinen nach Art des Phenylhydroxylamins zu verhalten: so erhielt beispielsweise Herr Hyde aus Orthotolylhydroxylamin mittels Chlor- resp. Bromwasserstoff p. Chlor- resp. p. Bromorthotoluidin:

$$C_6H_4 \begin{cases} CH_3 & (2) \\ NHOH & (1) \end{cases} \longrightarrow \left(C_6H_4 \begin{cases} CH_3 \\ NHX \end{cases} \right) \longrightarrow C_6H_3 \begin{cases} CH_3 & (2) \\ NH_2 & (1). \\ X & (4) \end{cases}$$

Merkwürdigerweise war aber der gleichartige Reaktionsverlauf auch bei parasubstituierten Hydroxylaminen zu konstatieren, denn aus p. Tolylhydroxylamin entstand unter der Einwirkung verdünnter Schwefelsäure p. Toluhydrochinon:

$$\underset{\text{NHOH}}{\overset{\text{CH}_3}{\bigcirc}} \rightarrow \left(\underset{\text{NH}_2}{\overset{\text{OH}}{\bigcirc}}\text{CH}_3\right) \rightarrow \underset{\text{OH}}{\overset{\text{OH}}{\bigcirc}}\text{CH}_3 .$$

Diese eigentümliche Verdrängung der Methylgruppe fand dagegen nicht statt, als der Versuch unter Anwendung von Salzsäure wiederholt wurde; in diesem Fall erhielt Herr l'Orsa Orthochlor-p-toluidin und Orthochlor-p-kresol, der Substituent suchte mithin — am Eintritt in die Parastellung verhindert — den Orthopunkt auf:

$$\underset{\text{NHOH}}{\overset{\text{CH}_3}{\bigcirc}} \rightarrow \left(\underset{\text{NHCl}}{\overset{\text{CH}_3}{\bigcirc}}\right) \rightarrow \underset{\text{NH}_2}{\overset{\text{CH}_3}{\bigcirc}}\text{Cl} \rightarrow \underset{\text{OH}}{\overset{\text{CH}_3}{\bigcirc}}\text{Cl} .$$

Es scheint fast, als hänge das Schicksal dieser paraständigen Methylgruppen von der Natur der Säure ab, welche auf das Alphylhydroxylamin einwirkt; wenigstens war auch beim as. Metaxylylhydroxylamin eine Methyltranslokation zu beobachten, als es der Einwirkung verdünnter Schwefelsäure ausgesetzt wurde:

$$\underset{\text{NHOH}}{\overset{\text{CH}_3}{\bigcirc}}\text{CH}_3 \longrightarrow \text{CH}_3\underset{\text{OH}}{\overset{\text{CH}}{\bigcirc}}\text{CH}_3$$

Xylylhydroxylamin p. Xylohydrochinon.

Neben dem p. Xylohydrochinon (Schmpkt. 211—212°) entstand ein Amidoxylenol (Schmpkt. 240°), welches ich unbedingt für dasjenige der Stellung $\overset{1}{CH_3}, \overset{4}{CH_3}, \overset{2}{OH}, \overset{5}{NH_2}$ halten würde, wenn nicht Goldschmidt und Schmidt den Schmpkt. des letzteren zu ca. 180° angegeben hätten[1]).

Schliesslich erwähne ich noch, dass bei der Einwirkung von Schwefeldioxyd auf p. Tolylhydroxylamin (neben der p. Tolylsulfaminsäure $C_6H_4 \begin{cases} CH_3 \\ NH\,.\,SO_3H \end{cases}$) die isomere Orthosulfonsäure des p. Toluidins entsteht:

---

[1]) Ber. d. Deutschen chem. Ges. 18, 570. Nachträglich: Inzwischen habe ich die Versuche von Goldschmidt und Schmidt wiederholt und mich überzeugt, dass ihr Präparat in jeder Beziehung mit dem meinigen identisch ist.

CH_3 → CH_3
$NHOH$ → NH_2, SO_3H

und dass p. Bromphenylhydroxylamin durch Salzsäure in o—p Chlorbromanilin, durch Bromwasserstoff in o—p Dibromanilin verwandelt wird[1]):

Br (NHOH) — Br, Cl (NH₂) — Br, Br (NH₂)

Br, $NHOH$ → Br, Cl, NH_2 ; Br, Br, NH_2

Alphylnitrosokörper

entstehen durch Oxydation der β Alphylhydroxylamine; zweckmässig verwendet man ein Gemisch von Bichromat und Schwefelsäure bei 0°. Dargestellt wurden bisher die folgenden:

		Schmpkt.
1.	$C_6H_5 . NO$	68,5°
2.	$C_6H_4 . \overset{1}{CH_3} . \overset{2}{NO}$	72—72,5°
3.	$C_5H_4 . \overset{1}{CH_3} . \overset{3}{NO}$	53—53,5°
4.	$C_6H_4 . \overset{1}{CH_3} . \overset{4}{NO}$	48,5°
5.	$C_6H_4 . \overset{1}{Cl} . \overset{4}{NO}$	89,5°
6.	$C_6H_4 . \overset{1}{Br} . \overset{4}{NO}$	92,5°
7.	$C_6H_4 . \overset{1}{J} . \overset{4}{NO}$	102—103°
8.	$C_6H_4 . \overset{1}{Br} . \overset{3}{NO}$	78—79°
9.	$C_6H_4 . \overset{1}{CHO} . \overset{3}{NO}$	106,5—107°
10.	$C_6H_4 . \overset{1}{Cl} . \overset{3}{NO}$	?
11.	$C_6H_4 . \overset{1}{Br} . \overset{2}{NO}$	?

Bei 10 und 11 ist leider die Notifizierung der Schmelzpunkte seiner Zeit unterlassen worden, daher die Fragezeichen.

---

[1]) Gleichzeitig entstehen andere Produkte, deren Erwähnung hier unnötig ist.

Alle diese Körper bilden farblose Krystalle, welche sich mit grüner Farbe in Solventien auflösen und mit grüner Farbe schmelzen. Allen ist grosse Flüchtigkeit mit Dampf und allen der nämliche, cyansäureartig stechende Geruch eigentümlich, welcher besonders beim Erwärmen mit Wasser deutlich hervortritt. Am eingehendsten studiert wurde bisher das Nitrosobenzol. Ueber sein chemisches Verhalten erwähne ich folgendes:

1. Wasser: zerlegt es (bei 100°) in Nitro- und Azoxybenzol.

2. Wässrige Natronlauge: ebenso.

3. Alkoholisches Natron: erzeugt Azoxybenzol.

4. Salzsäure: p. Dichlorazoxybenzol (Schmpkt.[1]) 154°) und andre Produkte (Mono- und Dichloranilin, p. Chlorphenylhydroxylamin etc., je nach dem Lösungsmittel, in welchem die Säure zur Wirkung kommt).

5. Jodwasserstoffsäure: wird zu Jod oxydiert.

6. Konz. Schwefelsäure: p. Nitrosodiphenylhydroxylamin (Schmpkt. 152°), leicht in Alkalien mit roter Farbe lösliche, messinggelbe (oft stark grünstichige) bronzeglänzende Blättchen, deren Zusammensetzung nach dem Resultat von Analyse und Molekulargewichtsbestimmung der Formel $(C_6H_5NO)_2$ entspricht. Dass es sich um ein aldolartiges Kondensationsprodukt:

$$C_6H_5 . NO + C_6H_5 . NO = C_6H_5 . N(OH) . C_6H_4 . NO$$

handelt, glaube ich vor allem aus der Thatsache schliessen zu dürfen, dass Reduktionsmittel (z. B. Zn und H_2O) den Körper in p. Amidodiphenylamin verwandeln. Auch die Fähigkeit, in Alkalien leicht löslich zu sein und durch Essigsäureanhydrid in ein Monacetylprodukt (Schmkt. 157—158°) verwandelt zu werden, stimmt zu obiger Formulierung. Dass bei der Entstehung jenes Einwirkungsprodukts das paraständige Wasserstoffatom des Nitrosobenzols beteiligt ist, wird auch dadurch wahrscheinlich gemacht, dass aus p. Nitrosotoluol mit konz. Schwefelsäure kein entsprechendes Produkt zu erhalten war.

7. Wässrige SO_2: Nitrobenzol, Azoxybenzol, Anilin, Sulfanilsäure.

---

[1]) Ausser diesem wurden auch Dichlorazoxybenzole von den (anscheinend ganz konstanten) Schmelzpunkten 150,5° und 147° erhalten, vermutlich untrennbare Gemische von Isomeren.

8. HNO_2: Diazobenzolnitrat.

9. Natriumbisulfit: Phenylsulfaminsäure (etwas Azoxybenzol und Nitrobenzol).

10. Primäre aromatische Basen: Azokörper. Diese im Sinne der Gleichung:

$$C_6H_5NO + H_2N.R = C_6H_5.N:NR + H_2O$$

erfolgende Reaktion, welche zur Darstellung zahlreicher Azoverbindungen verwendet wurde, scheint um so schwieriger zu verlaufen, je schwächer basisch die Aminkomponente ist. So reagiert m. Nitranilin ersichtlich träger als Anilin, Chlor- und Bromanilin, Dibromanilin noch schwieriger und Tribromanilin (ebenso p. Nitranilin) konnten bisher überhaupt nicht zur Kondensation gebracht werden. Die Aufzählung aller nach dieser Methode bereiteten Azoverbindungen (lauter gut krystallisierende, schön gefärbte Substanzen) wird an anderer Stelle erfolgen.

11. Phenylhydrazin: (neben Phenylhydroxylamin) Diazooxyamidobenzol:

$$C_6H_5NO + H_2N.NHC_6H_5 \longrightarrow \left(\begin{matrix} C_6H_5N - NH.NHC_6H_5 \\ OH \end{matrix}\right) \longrightarrow$$

$$\begin{matrix} C_6H_5.N.N = NC_6H_5 + H_2 \\ OH \end{matrix}$$

p. Tolylhydrazin liefert Tolyldiazooxyamidobenzol:

$$\begin{matrix} C_6H_4.CH_3.N = N.N.C_6H_5 \\ OH \end{matrix}$$

(Schmpkt. 130°) und Phenylhydroxylamin; dagegen erzeugen Phenylhydrazin und Nitroso-p-toluol das isomere Phenyldiazooxyamidotoluol:

$$\begin{matrix} C_6H_5.N = N.N.C_6H_4.CH_3 \\ OH \end{matrix}$$

(Schmpkt. 124°) und p. Tolylhydroxylamin.

12. Asym. Methylphenylhydrazin: eine in goldgelben, intensiv glänzenden, radial angeordneten Nadelgruppen krystallisierende Substanz (Schmpkt. 72°) von der Formel $C_{13}H_{13}NO$, welche — im Gegensatz zu den eben Genannten — beim Erwärmen mit Mineralsäuren keinen Stickstoff entwickelt, auch mit eisessigsaurem Naphtylamin nicht kuppelt, also gar keinen Diazocharakter

besitzt. Ich vermute, dass auch hier zunächst ein aldolartiges Zwischenprodukt entsteht, welches sich unter Wasserstoffverlust in obige Substanz (72 °) verwandelt, vielleicht im Sinne der Gleichung:

$$\underset{\dot{O}H}{C_6H_5.N} - \underset{H}{N} - \underset{CH_3}{N} - C_6H_5 = H_2O + C_6H_5.\underset{\diagdown O \diagup}{N - N} - \underset{CH_3}{N}.C_6H_5.$$

Demnach läge hier der erste Repräsentant der Klasse der „Azoxyamidoverbindungen" vor. Dieser Auffassung ist das Verhalten des Körpers gegen Zinkstaub günstig; die so behandelte Lösung kuppelt nämlich mit Eisessig-Naphtylamin sehr intensiv und dürfte das Diazomethylamidobenzol $C_6H_5N:N - \underset{CH_3}{N}.C_6H_5$ enthalten. Letztere Verbindung entsteht, wie es scheint (bestimmt kann ich es noch nicht behaupten), auch gleichzeitig neben dem „Azoxyamidokörper" bei der Wechselwirkung zwischen Nitrosobenzol und Methylphenylhydrazin:

$$C_6H_5.\underset{OH}{\dot{N}} - \underset{H}{N} - \underset{CH_3}{\dot{N}}.C_6H_5 = H_2O + C_6H_5.N = N - \underset{CH_3}{N}.C_6H_5.$$

13. β Substituierte Hydroxylamine: Azoxyverbindungen; z. B. wurde folgende quantitativ verlaufende Reaktion beobachtet:

$$C_6H_5.NHOH + C_6H_5NO = H_2O + C_6H_5.\underset{\diagdown O \diagup}{N - N}.C_6H_5.$$

In gleicher Weise konnte p. Azoxytoluol, Di-p-dibromazoxybenzol, Di-m-dibromazoxybenzol und verschiedene andere symmetrische Vertreter dieser Körperklasse dargestellt werden; asymmetrische dagegen nicht. Aus Nitrosobenzol und p. Tolylhydroxylamin entstand nicht etwa Phenyltolyldiimidooxyd:

$$C_6H_5.\underset{\diagdown O \diagup}{N - N}.C_6H_4.CH_3,$$

sondern ein Gemisch von Azoxybenzol- und toluol; desgleichen aus Nitrosobenzol und p. resp. m-Bromphenylhydroxylamin ein Gemenge von Azoxybenzol einerseits und p. p. resp. m. m-Dibromazoxybenzol andrerseits.

Ich bin daher der Ansicht, dass der Nitrosokörper wie öfters, so auch in diesem Fall lediglich als Oxydationsmittel wirkt, indem er selbst zum Azoxyderivat reduziert wird. Diese Rolle vermag er auch aliphatischen β Hydroxylaminen gegenüber zu spielen;

β Benzylhydroxylamin beispielsweise wird durch Nitrosobenzol zu Dibenzyldiimidooxyd (weisse Nadeln vom Schmpkt. 210—211°) oxydiert, dessen physikalische Eigenschaften es wahrscheinlich machen, dass seine Molekulargrösse der Formel $[(C_7H_7)_2N_2O]_2$ entspricht:

$$\begin{array}{l} \qquad\qquad\qquad\qquad N.CH_2.C_6H_5 \\ C_6H_5.CH_2.N \diagup \quad \diagdown O \\ \qquad\qquad\quad O \diagdown \quad \diagup N.CH_2.C_6H_5 \\ \qquad\qquad\qquad\qquad N.CH_2.C_6H_5 \end{array}$$

Ausser zu diesem „Diimidooxyd“ wird β Benzylhydroxylamin durch Nitrosobenzol auch zu Benzaldoxim oxydiert:

$$C_6H_5.CH_2-NH.OH \longrightarrow C_6H_5.CH=NOH.$$

Das Produkt der Einwirkung von Nitrosobenzol auf β Methylhydroxylamin — ein angenehm riechendes, gelbliches, leicht mit Dampf flüchtiges Oel — befindet sich noch in Untersuchung und scheint ein Gemisch zu sein.

14. Mit Hydroxylamin setzt sich Nitrosobenzol zu Isodiazobenzol um:

$$C_6H_5.NO+NH_2OH=C_6H_5.N_2.OH.$$

Auch diese Reaktion ist allgemeinerer Natur und auf p. Nitrosotoluol, p. Bromnitrosobenzol etc. ausgedehnt worden. Metanitrosobenzaldehyd erzeugt mit Hydroxylamin bei Gegenwart von β Naphtol nicht das aldehydierte Phenylazonaphtol, sondern dessen Oxim:

$$C_6H_4\left\langle\begin{array}{l}CH:NOH\\ N^2-C_{10}H_6(OH)\end{array}\right.$$

prächtig glänzende, dunkelrubinrote Nadeln, welche nach Dr. Friedmann's Beobachtung bei 199—200° schmelzen.

15. Kaliumpermanganat: oxydiert Nitrosobenzol zu Nitrobenzol.

Was den allgemeinen Charakter der Alphylnitrosokörper betrifft, so erinnert derselbe in mancher Beziehung an Aldehyde. Unter diesem Gesichtspunkt sollen die aromatischen Nitrosoverbindungen noch gründlicher studiert werden.

Zürich, Analyt.-chem. Laborat. des eidg. Polytechnikums.
9. März 1896.

Zur Statik und Dynamik der Stickstoffverbindungen.

Von

Arthur Hantzsch in Würzburg.

Die gegenwärtig herrschenden Vorstellungen über den Aufbau der Molekeln aus Atomen und über ihr Verhalten bei chemischen Veränderungen sind ganz vorwiegend auf dem Gebiete der organischen Chemie entstanden und weiterentwickelt worden. Durch zahlreiche glatte Bildungen und Zersetzungen der Kohlenstoff-Verbindungen ist die von vornherein einfachste Annahme bestätigt worden, dass bei chemischen Reaktionen an dieselbe Stelle der Molekel, an welcher sich das austretende Atom befand, auch das eintretende Atom gebunden werde, gewissermassen die hierdurch entstandene Lücke ausfüllend. Die ausserordentlichen Erfolge dieses Prinzips der Konstitutionsbestimmung durch die rein chemischen Methoden der Analyse und Synthese haben bekanntlich zur Entwicklung der Lehre von der chemischen Struktur sehr wesentlich beigetragen, die ihrerseits wieder durch die Uebereinstimmung zwischen den nach ihr möglichen und den wirklich vorhandenen Isomerien bestätigt wurde.

Indessen zeigt sich die begrenzte Gültigkeit dieses Prinzips und die Unsicherheit seiner Methode schon bisweilen bei den sogen. ungesättigten Kohlenstoffverbindungen; eine Thatsache, die hier freilich meist durch die Annahme von „Atomverschiebungen“ umschrieben wird. Derartige Abweichungen treten um so häufiger auf, je mehr sich die Umsetzungen nicht ausschliesslich oder doch vorwiegend am Kohlenstoffatom, sondern an anderen Atomen abspielen. Wie bekannt, versagt dieses Prinzip bei den sogen. tautomeren Substanzen, welche mindestens im Sinne zweier verschiedener Strukturformeln reagieren; es lässt uns endlich fast stets im Stich bei den Versuchen

zur Konstitutionsbestimmung aller nicht von vornherein eindeutigen anorganischen Verbindungen.

Allein trotzdem ist die Annahme noch weitverbreitet, dass man die Anordnung der Atome auch in derartigen Molekeln nur durch das Studium ihrer Reaktionen und chemischen Veränderungen bestimmen, ja sogar beweisen könne.

Wie schwach und hinfällig ein auf solch' einseitiger Grundlage konstruiertes wissenschaftliches Gebäude unter Umständen sein kann, dafür liefert die Chemie gewisser stickstoffhaltiger Molekeln ein besonders instruktives Beispiel. Die hierbei gewonnenen Einblicke in die Statik und Dynamik stickstoffhaltiger Molekeln zeigen zugleich, auf welchem Wege gewisse Atomlagerungen und Atomverschiebungen überhaupt nur ermittelt werden können. Allerdings bietet die Erklärung des Verhaltens gerade der einfachsten anorganischen Stickstoffverbindungen, z. B. der Beziehungen zwischen Ammoniak- und Ammoniumverbindungen, die Natur der Stickoxyde, die Frage nach der wirklichen Konstitution der Salpetersäure u. s. w. auch jetzt noch unüberwundene Schwierigkeiten. Aber für verschiedene formell kompliziertere, kohlenstoffhaltige und deshalb noch halb „organische" Stickstoffverbindungen ist das Problem wenigstens seiner definitiven Lösung sehr nahe geführt worden.

Dies gilt in erster Linie von der Chemie der Diazoverbindungen. Diazo- (Doppelstickstoff-) Verbindungen enthalten (mit Ausnahme gewisser Spezialfälle) die Atomgruppe $C - N_2X$: in dieser ist die Bindung $C - N - N$ unveränderlich, die Gruppe X dagegen mehr oder minder beweglich und daher ihrer Natur und Stellung nach veränderlich. Es handelte sich also zunächst um die Ermittelung der Gleichgewichtslagen dieser aus 4 Atomen bezw. Atomgruppen bestehenden Komplexe, und sodann um den wahren Verlauf ihrer chemischen Reaktionen, ihrer Umlagerungen und Zersetzungen.

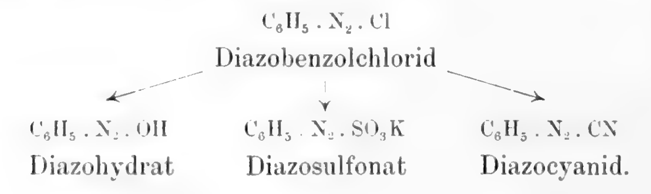
Diese Verhältnisse sind vorzugsweise an den Diazobenzolverbindungen $C_6H_5 . N_2X$ studiert worden. Es sollen deshalb der Einfachheit halber nur diese letzteren, bezw. deren Formeln den folgenden Entwicklungen zu Grunde gelegt werden; auch dann, wenn die Erscheinungen thatsächlich an komplizierten, z. B. substituierten Diazoverbindungen nachgewiesen worden sind.

Von den Diazobenzolverbindungen sind die wichtigsten: die Säuresalze des Diazobenzols $C_6H_5 . N_2 . X$, z. B. sogen. Diazobenzol-Chlorid $C_6H_5 . N_2 . Cl$; die Diazotrihaloïde, z. B. $C_6H_5 . N_2 . Br_3$, die Metallsalze des Diazobenzols oder Diazotate $C_6H_5 . N_2 . OMe$, die Diazosulfonsäuren bezw. die Diazosulfonate $C_6H_5 . N_2 . SO_3Me$, und die Diazocyanide $C_6H_5 . N_2 . CN$; weiter die sogen. Diazoamidoverbindungen (Diazoanilide) $C_6H_5 . N_2 . NHC_6H_5$, Diazoaether $C_6H_5 . N_2 . OCH_3$, Diazothioaether $C_6H_5 . N_2 . SC_6H_5$ u. s. w. Die Diazocyanide bilden endlich den Uebergang zu der zweiten Gruppe der Doppelstickstoffverbindungen, deren Natur hier gleichfalls in Betracht kommt, zu den Azoverbindungen, mit der beiderseits an Kohlenstoff gebundenen Gruppe $C - N_2 - C$; hierher gehört das Azobenzol $C_6H_5 . N_2 . C_6H_5$ und seine technisch hochwichtigen Abkömmlinge, die Azofarbstoffe, wie Oxyazobenzol $C_6H_5 . N_2 . C_6H_4OH$, Amidoazobenzol $C_6H_5 . N_2 . C_6H_4NH_2$, u. s. w.

Bezüglich der Konstitution der Diazokörper standen sich lange Zeit zwei Anschauungen gegenüber: Blomstrand nahm für die Säuresalze des Diazobenzols wegen ihrer Aehnlichkeit mit Ammoniumsalzen ($R_4\overset{v}{N} . Cl$) die den letzteren nachgebildete Ammoniumformel $C_6H_5 . \overset{v}{N}Cl$ an, welche Erlenmeyer und Strecker

$$\begin{array}{c} C_6H_5 . \overset{v}{N}Cl \\ \vdots \\ N \end{array}$$

auch auf andere Diazoverbindungen übertrugen. Kekulé befürwortete andererseits die Formel $C_6H_5 . N : N . X$ für alle Diazoverbindungen, und zwar gerade gemäss dem für die Kohlenstoffkörper gültigen Prinzipe der Konstitutionsbestimmung. Wie Methylchlorid $CH_3 . Cl$ durch Kalihydrat $K . OH$ in Methylalkohol $CH_3 . OH$, durch Kaliumsulfit $K . SO_3K$ in Methylsulfonat $CH_3 . SO_3K$, durch Kaliumcyanid $K . CN$ in Methylcyanid $CH_3 . CN$ übergeführt wird, so lassen sich die analogen Verwandlungen mit Diazobenzolchlorid und Kaliumhydrat, Kaliumsulfit und Kaliumcyanid ebenso, meist sogar leichter und glatter, realisieren:



Da nun von diesen aus Diazochlorid erhaltenen Verbindungen wenigstens einige, z. B. die Diazosulfonate, unzweifelhaft die Konstitution $C_6H_5 . N : N . SO_3K$ besitzen, so wurde gemäss dem damals wohl berechtigten, weil einfachsten Prinzipe der Konstitutionsbestimmung durch chemische Reaktionen, allen Diazokörpern, also auch dem Diazobenzolchlorid, die analoge Konstitution $C_6H_5 . N : N . Cl$ zugeschrieben.

Diese Anschauung gelangte zu fast allgemeiner Geltung; nur in einem Punkte schien sie neuerdings modifiziert oder erweitert werden zu müssen, und zwar wiederum auf Grund des Prinzips, aus der Natur der Umwandlungsprodukte auf die Natur des ursprünglichen Körpers zu schliessen. Da gewisse Diazohydrate $C_6H_5 . N_2 . OH$ in sekundäre Nitrosamine, $C_6H_5NR . NO$ übergehen, so wurden diese Diazohydrate überhaupt nicht für Hydrate, sondern für die ihnen isomeren primären Nitrosamine $C_6H_5 . NH . NO$ gehalten.

Diese komplizierten und einander teilweise widersprechenden Anschauungen glaube ich durch meine Untersuchungen geklärt und teilweise durch eine andere Auffassung ersetzt zu haben; gleichzeitig wird gezeigt werden, dass die Konstitution von Molekeln mit mehrdeutiger Atomgruppierung nicht allein durch das Studium ihrer Dynamik, d. i. der rein chemischen Reaktionen, sondern nur unter gleichzeitiger Berücksichtigung ihrer statischen Eigenschaften, also durch physikalische Methoden, und endlich womöglich unter Berücksichtigung von Isomerieverhältnissen bestimmt werden kann.

Hieraus ergibt sich alsdann, dass durch das eintretende Radikal sehr häufig nicht dieselbe Stelle besetzt wird, welche das ausgetretene Radikal inne hatte. Denn von den oben angeführten, so leicht aus einander entstehenden Verbindungen $C_6H_5 . N_2 . Cl$ (Diazobenzolchlorid), $C_6H_5 . N_2 . OK$ (gewöhnliches Diazobenzolkalium) und $C_6H_5 . N_2 . SO_3K$ (gewöhnliches Diazobenzolsulfonat) ist erwiesenermassen keine der anderen analog gebaut, sondern entspricht entweder einem strukturell oder einem räumlich verschiedenen Typus. Die scheinbar einfach zu formulierenden Reaktionen:

$$C_6H_5 . N_2 . Cl + 2\,KOH = C_6H_5 . N_2 . OK + KCl + H_2O$$
$$C_6H_5 . N_2 . Cl + KSO_3K = C_6H_5 . N_2 . SO_3K + KCl$$

verlaufen also in Wirklichkeit durchaus nicht im Sinne eines einfachen Platzwechsels und Gruppenaustausches.

Auf Grund physikalisch-chemischer Untersuchungen und neu entdeckter Isomerien hat man nicht weniger als drei verschiedene Diazotypen zu unterscheiden; und zwar zwei Typen von verschiedener Struktur (Konstitution) und bei dem einen Typus weiterhin noch zwei Untertypen von verschiedener räumlicher Atomgruppierung (Konfiguration).

I. Verbindungen von der Strukturformel $C_6H_6 . N(\vdots N) . X$; Diazoniumsalze: umfassend alle sogen. Säuresalze des Diazobenzols und die Diazotrihaloïde; gemäss der Auffassung Blomstrands den Ammoniumsalzen vergleichbar und zufolge meiner Untersuchungen ihres elektrischen Leitvermögens und auch ihres gesamten chemischen Verhaltens (Natur der Trihaloïde) den Ammoniumsalzen $R_4N . X$, oder mit anderen Worten, den Alkalisalzen vollständig entsprechend. Der Atomkomplex $C_6H_5N_2$ ist hier von gleich stark positivem Charakter wie ein Alkalimetall, er muss also dem Tetramethylammonium $(CH_3)_4\equiv\overset{V}{N}—$ analog als Benzoldiazonium konstituiert sein:

$$\begin{matrix} C_6H_5 \\ N \end{matrix} \Big> N — .$$

II. Verbindungen von der Strukturformel $C_6H_5 . N . N : N . R$; Eigentliche Diazoverbindungen; alle übrigen Glieder umfassend: der Kekulé'schen Strukturformel entsprechend und daher einerseits den Azokörpern ($C_6H_5 . N : N . C_6H_5$), andererseits aber auch besonders in Form ihrer Hydrate $C_6H_5 . (N) : N . OH$ den Oximen $C_6H_5 . (CH) : N . OH$ formell und auch hinsichtlich des Verhaltens vergleichbar.

Isomerie zwischen Diazoniumsalzen und Diazokörpern ist bisher nicht aufgefunden worden; wohl aber Isomerie innerhalb der eigentlichen Diazokörper. Wieder habe ich durch Kombination physikalischer und chemischer Methoden nachweisen können, dass die von Schraube entdeckten zwei Reihen der Diazotate $C_6H_5 . N_2 . OK$ und die von mir auf Grund theoretischer Vorstellungen entdeckten zwei Reihen der Diazosulfonate $C_6H_5 . N_2 . SO_3K$ und der Diazocyanide $C_6H_5 . N_2 . CN$ auf den Diazotypus bezogen und identische Struktur $C_6H_5 . N : N . (OK, SO_3K, CN)$ besitzen müssen. Ferner, dass sie

in derselben Art von einander verschieden sind, wie die in je zwei stereoisomeren Formen existierenden Aethylenkörper und Oxime: dass sie also als stereoisomere Diazokörper das dritte Glied einer durch Substitution von $(CH)'''$ durch N''' aus einander ableitbaren genetischen Reihe bilden.

$R_1 . HC : CH . R_2$	$R_1 . HC : N . R_2$	$R_1 . N : N . R_2$
Doppelkohlenstoff-Verbindungen	**Kohlenstickstoff-Verbindungen**	**Doppelstickstoff-Verbindungen**
Aethylenkörper	Imido (Oximido) Körper	Diazokörper

Jede dieser Gruppen weist danach zwei Raumisomere von den folgenden Konfigurationen auf:

$$\begin{matrix} R_1 . C . H & R_1 . C . H & R_1 . N \\ \| & \| & \| \\ R_2 . C . H & R_2 . N & R_2 . N \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} R_1 . C . H & R_1 . C . H & R_1 . N \\ \| & \| & \| \\ H . C . R_2 & N . R_2 & N . R_2 . \end{matrix}$$

Man hat also innerhalb der eigentlichen Diazokörper zu unterscheiden.

1. Syndiazokörper $\begin{matrix} C_6H_5 . N \\ \cdot\cdot \\ R . N \end{matrix}$; mit Nachbarstellung der an die beiden Stickstoffatome gebundenen Gruppen und daher gekennzeichnet durch direkten intramolekularen Zerfall, die sogen. typische Diazospaltung:

$$\begin{matrix} C_6H_5 . N \\ \cdot\cdot \\ R . N \end{matrix} \longrightarrow \begin{matrix} C_6H_5 \\ \cdot \\ R \end{matrix} + \begin{matrix} N \\ \vdots \\ N \end{matrix}$$

weiterhin bei günstiger Beschaffenheit der beiden benachbarten Gruppen gekennzeichnet durch intramolekulare Anhydridbildung:

$$\left[\begin{matrix} HOC_6H_4 . N \\ \cdot\cdot \\ HO . N \end{matrix}\right] \longrightarrow \begin{matrix} C_6H_4 . N \\ | \quad\quad \cdot\cdot \\ O \text{——} N \end{matrix} + H_2O,$$

ferner leicht erkennbar durch direkten Uebergang in Azofarbstoffe vermittels Phenolen (Kuppelung); endlich direkt aus Diazoniumsalzen (durch Kali, Kaliumsulfit, Kaliumcyanid) entstehend; also die primär gebildeten Isomeren, aber gegenüber den Antidiazokörpern die unbeständigen, labilen Isomeren darstellend.

2. Antidiazokörper $\begin{matrix} C_6H_5 . N \\ \cdot\cdot \\ N . R \end{matrix}$; mit Gegenstellung der an die beiden Stickstoffatome gebundenen Gruppen; gekennzeichnet

durch den Mangel oder das Zurücktreten der eben erwähnten Eigenschaften, also nicht oder wenigstens nicht direkt intramolekular in $C_6H_5R + N_2$ zerfallend, was durch die Gegenstellung der Gruppen C_6H_5 und R ausgedrückt wird; nicht oder wenigstens schwieriger durch Phenole in Azofarbstoffe überführbar; ferner aus Diazoniumsalzen nur indirekt, d. i. nur durch Umlagerung der primär gebildeten Syndiazokörper sekundär gebildet, also im Vergleich zu letzteren die stabile Reihe darstellend, was durch die grössere Symmetrie der Antiformel gegenüber der unsymmetrischen Synformel ausgedrückt wird.

Es bestehen also nicht weniger als drei Gleichgewichtslagen der Doppelstickstoff-Molekeln von der Form $C_6H_5 . N_2 . R$:

$$\begin{array}{c} C_6H_5 . \underset{\vdots}{N} . R_1 \\ N \end{array} \qquad \begin{array}{r} C_6H_5 . N \\ \vdots \\ R_2 . N \end{array} \qquad \begin{array}{l} C_6H_5 . N \\ \quad\;\; \vdots \\ \quad\;\; N . R_2 \end{array},$$

während für die formell analogen Kohlenstoff-Molekeln $C_6H_5 . C_2 . X$ nur eine einzige Gleichgewichtslage besteht, worauf später nochmals eingegangen werden wird.

Aber auch die gegenseitigen **Uebergänge dieser drei Typen** zeigen einen wesentlichen Gegensatz zwischen der Dynamik der Stickstoff-Molekeln und der der Kohlenstoff-Molekeln.

Die Umwandlungen der gesättigten Kohlenstoffverbindungen sind Substitutionsvorgänge, die der ungesättigten Kohlenstoffverbindungen vorwiegend Additionsvorgänge. Die obigen Umsetzungen der Diazoniumsalze erfolgen nun trotz der Formulierung

$$C_6H_5 . N_2 . Cl . + K . (OH, SO_3K, CN) = C_6H_5 . N_2 . (OH, SO_3K, CN) + KCl$$

sicher nicht als Substitutionen, aber auch nicht als direkt nachweisbare Additionen. Die eingeführten Gruppen treten nicht an das vorher mit Chlor verbundene erste Stickstoffatom, sondern scheinbar direkt an das zweite Stickstoffatom, also an eine ganz andere Stelle der Molekel. Die primäre Umwandlung von Diazoniumsalz in Syndiazokörper und die sekundäre Umlagerung in Antiazokörper lässt sich nur folgendermassen formulieren:

$$\begin{array}{c} C_6H_5 \\ \cdot \\ N : N \\ \cdot \\ Cl \end{array} + \begin{array}{c} R \\ \\ \\ \\ K \end{array} = \begin{array}{c} C_6H_5 \quad R \\ \cdot \qquad \cdot \\ N : N \\ \\ Cl \text{ — } K \end{array} ; \quad \begin{array}{c} C_6H_5 \quad R \\ \cdot \qquad \cdot \\ N : N \end{array} \longrightarrow \begin{array}{l} C_6H_5 \\ \quad \cdot \\ \quad N : N. \\ \qquad\quad \cdot \\ \qquad\quad R \end{array}$$

Bemerkenswert sind einige Betrachtungen über die chemische Geschwindigkeit dieser Umwandlungen.

Die Umwandlungsgeschwindigkeit der ersten Phase (Diazonium in Syndiazo) ist so ausserordentlich gross, dass sie nur mit der bekannten Reaktion zwischen Elektrolyten (Umsetzungen zweier Salze in wässriger Lösung) verglichen werden kann und sich bisher jeder direkten Messung entzogen hat. Die Umlagerungsgeschwindigkeit der zweiten Phase (Syn- in Anti-Diazo) ist anscheinend stets geringer, wechselt aber je nach der Natur der Gruppe R sehr bedeutend. Sie ist bisweilen direkt zu bestimmen, so z. B. bei der Umwandlung der Syndiazosulfonate in die Antidiazosulfonate:

$$\begin{array}{l} C_6H_5 . N \\ \quad\ddot{} \\ SO_3K . N \end{array} \longrightarrow \begin{array}{l} C_6H_5 . N \\ \quad\ddot{} \\ N . SO_3K \end{array} .$$

Häufig ist sie schon so gesteigert, dass die Syndiazoverbindung nur eben noch nachgewiesen, aber nicht mehr fixiert werden kann. Vielfach verläuft aber auch die Isomerisation von Syn in Anti mit einer ausserordentlichen, durch die gewöhnlichen Hilfsmittel nicht messbaren Geschwindigkeit. Denn bei der Reaktion von Diazoniumchlorid mit Thiophenolnatrium $Na . S C_6 H_5$, mit Benzolsulfinsäure $H . SO_2 . C_6 H_5$, vielleicht auch mit Anilin u. s. w. ist statt der in obigen Fällen nachweisbaren, wenn auch leicht veränderlichen Synverbindung überhaupt nur die Antiverbindung zu beobachten. Das heisst zugleich mit anderen Worten:

Es giebt zahlreiche nicht stereoisomere Diazokörper. Diese nur in einer einzigen Form existierenden Verbindungen sind fast ausschliesslich Antidiazokörper; dahin gehören die Diazoaether, Diazothioaether, Diazoamidoverbindungen, u. s. w.

$$\begin{array}{l} C_6H_5 . N \\ \quad\quad\ddot{} \\ \quad\quad N . (OCH_3,\ SC_6H_5,\ NHC_6H_5). \end{array}$$

Bei diesen empirisch aufs einfachste zu formulierenden Umsetzungen von Diazoniumsalzen zu Antidiazokörpern, z. B.:

$$C_6H_5N_2 . Cl + Na . SC_6H_5 = C_6H_5N_2 . SC_6H_5 + NaCl$$

durchläuft also die stickstoffhaltige Molekel thatsächlich sogar drei Phasen mit ausserordentlicher Geschwindigkeit:

$$\begin{matrix} C_6H_5 . N . Cl \\ \vdots \\ N \end{matrix} \longrightarrow \left[\begin{matrix} C_6H_5 . N \\ \cdot\cdot \\ C_6H_5S . N \end{matrix}\right] \longrightarrow \begin{matrix} C_6H_5 . N \\ \cdot\cdot \\ N . SC_6H_5 \end{matrix};$$

zugleich ein deutliches Beispiel dafür darbietend, dass die Atomgruppierung so leicht veränderlicher Verbindungen nicht durch chemische Reaktionen allein ermittelt werden kann.

Eigentümlich ist bei den genannten Atomverschiebungen die Rolle der Syndiazokörper. Als Mittelglieder zwischen den säurestabilen Diazoniumsalzen und den alkalistabilen Antidiazokörpern bedeuten die Syndiazokörper labile, bisweilen überhaupt nicht fixierbare Uebergangsphasen; sie sind die Durchgangspunkte einerseits zu den stereoisomeren Antikörpern, anderseits zu den strukturverschiedenen Diazoniumsalzen. Dem entspricht auch ihr Verhalten. So z. B. isomerisieren sich die Syndiazocyanide meist langsam von selbst zu den Antidiazocyaniden; sie werden aber auch leicht (durch Quecksilberchlorid) in die ursprünglichen Diazoniumsalze zurückverwandelt.

Die sehr eigentümlichen und wichtigen, bisher aber nur ungenügend erklärten Zersetzungen der Diazokörper unter Abscheidung des Diazostickstoffs erscheinen von dem jetzt gewonnenen Standpunkte aus ebenfalls in einem neuen Lichte. Auch diese Vorgänge sind bisher meist nur empirisch als direkte Zersetzungen formuliert worden:

$$C_6H_5 . N_2 . R = C_6H_5R + N_2.$$

Thatsächlich verlaufen sie auf diese einfachste Weise direkt nur bei den Syndiazokörpern (s. Seite 191). Am häufigsten beobachtet und deshalb anscheinend normal, tritt diese Spaltung indess bei den Diazoniumsalzen durch Berührung mit einem zweiten Stoff (Wasser, Alkohol, Essigsäure u. s. w.) ein. Aber gerade hier zerfällt nicht die Diazoniumverbindung als solche; vielmehr wird durch Reaktion dieses zweiten Stoffes H R ($H . OH$, $H . OC_2H_3$, $H . OCOCH_3$ u. s. w.) analog wie durch K R ($K . OH$, $K . CN$, $K . SO_3K$) zuerst ein Syndiazokörper erzeugt, der aber infolge der katalytischen Wirkung der Wasserstoffionen (Säuren) spontan zerfällt. Aus der Reihe meiner systematisch durchgeführten Versuche zum Nachweis dieser Thatsache seien nur zwei Beispiele ausgewählt:

Diazoniumchlorid liefert mit der berechneten Menge Wasser zersetzt rund 50% Phenol und 50% Chlorbenzol. Diese Reaktion

ist nur folgendermassen verständlich: Das Phenol ist das Zersetzungsprodukt des durch Wasseranlagerung primär gebildeten, spontan zerfallenden Syndiazohydrats:

$$\begin{matrix} C_6H_5 & OH \\ \cdot & \\ N \equiv N & + \\ \cdot & \\ Cl & H \end{matrix} = \left[\begin{matrix} C_6H_5 & OH \\ | & | \\ N = N & \\ Cl \text{———} H & \end{matrix}\right] = \begin{matrix} C_6H_5 - OH \\ N \equiv N \\ Cl - H \end{matrix} .$$

Das Chlorbenzol ist das Reaktionsprodukt der hierbei frei werdenden Salzsäure auf das noch unveränderte Diazoniumchlorid:

$$\begin{matrix} C_6H_5 . & Cl \\ \cdot & \\ N \equiv N & + \\ \cdot & \\ Cl & H \end{matrix} = \left[\begin{matrix} C_6H_5 . Cl \\ | \quad \cdot \\ N = N \\ Cl \text{———} H \end{matrix}\right] = \begin{matrix} C_6H_5 - Cl \\ N \equiv N \\ Cl \text{———} H \end{matrix} .$$

Mit zunehmender Wassermenge nimmt dementsprechend auch die Menge des Phenols auf Kosten der des Chlorbenzols immer mehr zu.

Alkohol liefert je nach der Natur des Diazoniumsalzes teils (meist untergeordnet) Phenolaether:

$$1.\quad C_6H_5 . N_2 . Cl + HOC_2H_5 = C_6H_5 . OC_2H_5 + N_2 + HCl,$$

teils (meist vorwiegend) nach der bekannten, eigentümlichen empirischen Gleichung:

$$2.\quad C_6H_5 . N_2 . Cl + HOC_2H_5 = C_6H_5H + N_2 + HCl + C_2H_4O$$

neben Aldehyd den Stammkohlenwasserstoff.

Thatsächlich kann der Eingriff des Alkohols als eines unsymmetrisch substituierten Wassers in zweierlei Sinne erfolgen:

$$1.\qquad \begin{matrix} C_6H_5 & OC_2H_5 \\ \cdot & | \\ N \equiv N & + \; | \\ \cdot & | \\ Cl & H \end{matrix} = \begin{matrix} C_6H_5 - OC_2H_5 \\ N \equiv N \\ Cl \text{———} H \end{matrix} ;$$

$$2.\qquad \begin{matrix} C_6H_5 & H \\ \cdot & | \\ N \equiv N & + \; | \\ \cdot & | \\ Cl & OC_2H_5 \end{matrix} = \begin{matrix} C_6H_5 - H \\ N \equiv N \\ (Cl \text{———} OC_2H_5) \end{matrix} ;$$

wodurch die ohnedem unerklärliche, scheinbar reduzierende Wirkung des Alkohols und seine Verwandlung in Aldehyd auf die spontane Zersetzung von Unterchlorigsäureaether zurückgeführt wird.

Die Details dieser noch unveröffentlichten Untersuchung stimmen mit dieser Erklärung aufs beste überein.

Auch die Tautomerie gewisser Diazoverbindungen kann von dem nunmehr gewonnenen Standpunkte aus eindeutig beurteilt werden.

Das früher als „Isodiazobenzolhydrat" $C_6H_5N_2OH$ bezeichnete Isomere des normalen Diazobenzolhydrates wurde zuerst wegen seiner Umsetzung zu sekundären Nitrosaminen, also durch Analyse, für das dem Diazohydrat $C_6H_5.N:N.OH$ strukturisomere Phenylnitrosamin $C_6H_5.NH.NO$ gehalten, später umgekehrt durch Synthese (aus $C_6H_5.N:O + H_2N.OH$) angeblich doch als ein Diazohydrat erwiesen. Thatsächlich ist das eine wie das andere auf rein chemischem Wege unbeweisbar. Auch hier sind erstens physikalische Methoden und zweitens Isomerieverhältnisse massgebend.

Erstens sind zufolge kryoskopischer und elektrischer Untersuchungen über die Salze beider isomeren Reihen $C_6H_5.N_2.ONa$ die ihnen zu Grunde liegenden beiden Hydrate $C_6H_5.N_2.OH$ annähernd gleich stark, und nur in dem Grade verschieden, wie stereoisomere Säuren der Oxim- und Aethylenreihe. Im Besonderen ist sogar das Isohydrat stärker sauer als das normale Hydrat, was bereits gegen die Nitrosamin-Natur des Isohydrates spricht, da ein Nitrosoanilin $C_6H_5.NH.NO$ wohl kaum eine stärkere Säure sein kann, als ein Diazohydrat $C_6H_5.N:N.OH$, welches die in allen Stickstoffsäuren vorhandene Gruppe N.OH enthält.

Zweitens verhält sich das fragliche Isohydrat zu dem normalen Hydrat wie das Anticyanid oder das Antisulfonat

$$\begin{array}{l} C_6H_5.N \\ \quad\quad\;\; \ddot{} \\ \quad\quad\;\; N.(CN,\ SO_3K) \end{array}$$

zu dem stereoisomeren Syncyanid oder Synsulfonat; folglich ist auch das Isohydrat strukturell nicht ein Nitrosamin, sondern eine Diazoverbindung und ferner sterisch eine Antiverbindung: es ist also Antidiazobenzolhydrat:

$$\begin{array}{l} C_6H_5.N \\ \quad\quad\;\; \ddot{} \\ \quad\quad\;\; N.OH. \end{array}$$

Die Nitrosaminformel hat demnach nur die Bedeutung einer Nebenform: die zu Nitrosaminen führenden Prozesse sind danach, wie die obigen Umsetzungen des Diazoniumchlorids, nicht als einfache Substitutionen zu deuten.

Ueber die Natur der Azokörper und Azofarbstoffe lässt sich folgendes aussagen: Wie fast alle nur in einer einzigen Form bekannten und stabilen Doppelstickstoffkörper werden auch die sehr beständigen Azokörper die Antikonfiguration besitzen:

$$\begin{array}{ll} C_6H_5 . N & \quad C_6H_5 . N \\ \quad .. & \quad\quad .. \\ \quad N . C_6H_5 & \quad\quad N . C_6H_4(OH, NH_2) \\ \text{Azobenzol} & \quad \text{Azofarbstoff.} \end{array}$$

Zudem sind von den in zwei Isomeren bekannten Diazocyaniden, welche bereits die Azogruppe C . N : N . C enthalten, die Antiformen dem Azobenzol weit ähnlicher als die Synformen. Auch die eigentümliche Tautomerie der Azofarbstoffe entspricht der Tautomerie des Antidiazobenzolhydrats. Dieselbe ist in beiden Fällen auf eine gleich gerichtete Neigung des beweglichen Wasserstoffs zurückzuführen, bei gewissen Metamorphosen seine Stelle gemäss der folgenden Symbole zu verändern:

$$\begin{array}{lll} C_6H_5 . N & \quad C_6H_5 . NH & ; \quad C_6H_5 . N & \quad C_6H_5 . NH \\ \quad .. & \quad\quad . & \quad\quad .. & \quad\quad . \\ N . OH & \quad N : O & \quad N . C_6H_4 . OH & \quad N : C_6H_4 : O \end{array}$$

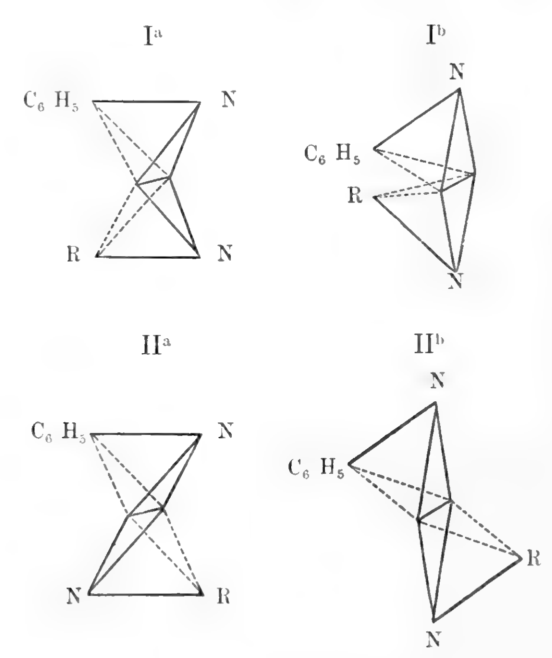
Der tautomeren Nitrosaminformel des Antidiazohydrates entspricht also die tautomere Chinonimid-Formel des Antiazofarbstoffs.

Analoge Betrachtungen gelten auch für alle anderen sogen. tautomeren Stickstoffverbindungen. Namentlich für die den beiden stereoisomeren Diazohydraten $C_6H_5 . N_2OH$ vergleichbaren zwei isomeren Verbindungen von der Formel $C_6H_5 . N_2O_2H$. Auf Grund von Bildung und Zersetzung soll die eine als „primäres Nitramin" $C_6H_5NH . NO_2$ erwiesen sein; die andere wird als „Nitrosohydroxylamin" $C_6H_5 . NOH . NO$ angesehen. Ohne hier auf Einzelheiten eingehen zu wollen, so kann doch angegeben werden, dass wieder durch Berücksichtigung von Isomerien und durch ihren physikalischen Vergleich mindestens einige hierher gehörige Körper Stereoisomere sind von den Konfigurationen:

$$\begin{array}{ccccccc} C_6H_5 & & OR & & C_6H_5 & & \\ . & O & . & \text{und} & . & O & \\ N & & N & & N & & N \\ & & & & & & . \\ & & & & & & OR \\ \text{Syn-Reihe} & & & & \text{Anti-Reihe.} & & \end{array}$$

Die bisherigen Symbole für Syn- und Antiverbindungen drücken nur aus, dass die beiden Gruppen C_6H_5 und R zu den Doppel-

stickstoffatomen entweder in Nachbarstellung oder in Gegenstellung angeordnet sind. Die Labilität der Synreihe gegenüber der Stabilität der Antireihe wird dadurch befriedigend erklärt; denn erstere besitzen im Vergleich zu letzteren eine weniger symmetrische Atomgruppierung. Diese Symbole lassen sich jedoch im Sinne der für raumisomere Kohlenstoffverbindungen angenommenen und von A. Werner und mir auf die raumisomeren Oxime übertragenen Vorstellung besonders anschaulich darstellen. Denkt man sich, dass das Stickstoffatom seine drei Valenzen nach drei Ecken eines Tetraëders richte, und sich selbst in der vierten Tetraëderecke befinde, so erscheinen Körper mit doppelter Stickstoffbindung als Doppeltetraëder mit einer gemeinsamen Kante. Da sich ferner die als gerichtete Kräfte veranschaulichten sogen. Valenzeinheiten nicht unter einem Winkel, sondern unter Ausgleich der dadurch erzeugten Spannungen geradlinig zu verbinden streben, so dürfte die Synstellung nicht in dem Zustande I^a des Modelles, sondern in der Form I^b im Gleichgewicht sein, während die analogen Symbole der Antistellung II^a und II^b, obgleich Nachbildungen von I^a und I^b, in jedem Fall identisch sind:



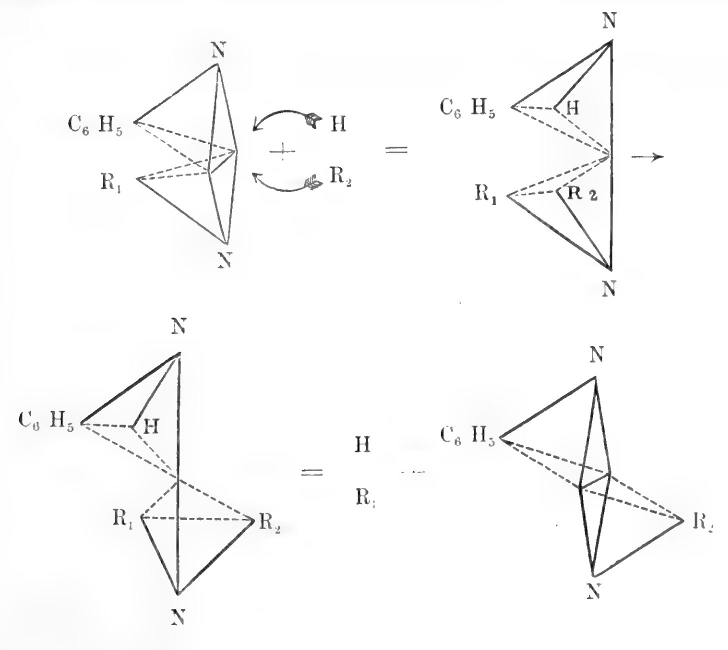
Die punktierten Linien haben als solche natürlich keine Bedeutung, sondern sollen nur die tetraëdrische Konfiguration dieser Molekeln deutlicher hervortreten lassen.

Das Symbol I[b] der Synverbindungen veranschaulicht die namentlich im Unterschied von den analog konfigurierten Cis-Kohlenstoffverbindungen viel grössere räumliche Nähe der beiden Gruppen C_6H_5 und R, und damit die viel grössere Tendenz zum intramolekularen Zerfall ($C_6H_5N_2R = C_6H_5R + N_2$); das Symbol II ist zufolge der Identität a und b überhaupt nur in einem einzigen, nicht gespannten Zustand möglich, entsprechend der Stabilität der Antikörper.

Durch diese Symbole lassen sich auch die häufig beobachteten Uebergänge namentlich der Synkörper in Antikörper von anderer Konfiguration, gemäss dem Schema

$$\begin{matrix} C_6H_5 . N \\ \ddot{} \\ R_1 . N \end{matrix} + HR_2 = HR_1 + \begin{matrix} C_6H_5 . N \\ \ddot{} \\ N . R_2 \end{matrix}$$

veranschaulichen. Sowohl Syn- als Antikörper werden Additionsprodukte liefern können; die ersteren als stärker gespannte Molekeln jedoch leichter als die letzteren. Der obige Vorgang erscheint danach am Modell analog den Entwicklungen von J. Wislicenus über die Uebergänge stereoisomerer Aethylenkörper etwa folgendermassen:



Die Synform dürfte also durch Addition von HR_2 aufgespalten, in eine andere Lage mit Nachbarstellung von H und R_1 gedreht und endlich unter Austritt von HR_2 in die Antiform verwandelt werden.

Zu dieser Art von Reaktionen gehört anscheinend auch die technisch hochwichtige Bildung der Azofarbstoffe aus Diazokörpern, die sogen. Kuppelung.

Der einfachste hierher gehörige Vorgang ist die direkte Farbstoffbildung der Syndiazokörper. Dieselben erzeugen mit Phenolen direkt unter Konfigurationsänderung einen der Antireihe zugehörigen Azofarbstoff; Syndiazocyanid z. B. kuppelt sogar direkt mit freiem β-Naphtol:

$$\begin{matrix} C_6H_5 . N \\ CN . \ddot{N} \end{matrix} + H . C_{10}H_6OH = \begin{matrix} C_6H_5 . N \\ \ddot{N} . C_{10}H_6OH \end{matrix} + HCN$$

welche Reaktion sich also ohne weiteres dem oben entwickelten Schema unterordnet.

In der Praxis werden bekanntlich die Azofarbstoffe fast stets aus Diazoniumsalzen durch Eintragen in eine alkalische Phenollösung dargestellt. Diese Vorgänge sind etwas komplizierter. Denn die Gleichung:

$$C_6H_5N_2Cl + C_6H_5OK = KCl + C_6H_5N_2 . C_6H_4OH$$

charakterisiert nur den Anfangs- und Endzustand des Systems; thatsächlich wird aus Diazoniumchlorid auch hier zuerst das Syndiazohydrat erzeugt werden, welches als solches kuppelt.

Die Antidiazokörper dürften deshalb nicht (oder wenigstens schwierig) kuppeln, weil sie sterisch bereits nach demselben Typus gebaut sind wie die Azofarbstoffe. Sie könnten also in diese letzteren nur unter Substitution übergehen, also durch einen Vorgang, welcher in der ganzen Chemie der Diazokörper völlig zurücktritt.

Die obigen Raumformeln haben natürlich nur relative Bedeutung, und sollen keineswegs die absolute Atomgruppierung veranschaulichen. Obgleich sie ferner auch auf der hypothetischen Basis über die Natur der Valenzen als gerichteter Einzelkräfte konstruiert sind, so haben sie dennoch einen hiervon unabhängigen und dauernden Inhalt: Derselbe charakterisiert zugleich den grossen Unterschied zwischen der Chemie des Stickstoffs und der des Kohlenstoffs.

In den gesättigten Kohlenstoffmolekeln (Methanderivaten) liegt das Kohlenstoffatom zentral; auch in den ungesättigten Kohlenstoffmolekeln (Aethylen-Acetylen-Benzolderivaten) ist diese Lage modifiziert erhalten geblieben; alle Kohlenstoffmolekeln sind also möglichst symmetrisch gebaut. Dem gegenüber liegt wenigstens bei allen in dieser Hinsicht erfolgreich untersuchten Stickstoffmolekeln das Stickstoffatom azentrisch; die Molekel wird dadurch auch dort asymmetrisch, wo die analog zusammengesetzte Kohlenstoffmolekel symmetrisch ist. Man hat es danach — um einen zwar privatim gebrauchten, aber treffenden Ausdruck des unvergesslichen Physiologen C. Ludwig gerade von der Stätte auch seines ehemaligen Wirkens in die Oeffentlichkeit zu bringen — bei Diazokörpern wie bei Oximen mit einem „schiefen“ Stickstoff zu thun. Schon aus diesem Umstande ergeben sich für gewisse Stickstoffverbindungen verschiedene Gleichgewichtslagen und zwar für die Molekeln von der Form $C_6H_5 . N_2R$ eben nicht weniger als drei:

$C_6H_5 . \overset{}{\underset{\vdots}{N}} . R_1$ N	$C_6H_5 . N$ $\colon$ $R_2 . N$	$C_6H_5 . N$ $\colon$ $N . R_2$
Diazoniumsalze	Syndiazokörper	Antidiazokörper.

Diese Atomgruppierungen sind sämtlich asymmetrisch: die erste hinsichtlich ihrer Konstitution: das eine Stickstoffatom trägt beide Gruppen, das zweite geht leer aus. Die beiden anderen hinsichtlich ihrer Konfiguration: beide Stickstoffatome binden zwar je eine Gruppe, aber nicht in der neutralen Stellung $C_6H_5 . N : N . R$, sondern gewissermassen in zickzackförmiger Anordnung. Im Gegensatz hierzu sind die analogen Kohlenstoffmolekeln $C_6H_5 . C_2R$ ohne Asymmetrie und ohne Isomerie. Die Form $C_6H_5 . \underset{\substack{\colon \\ C}}{C} . R$ besteht nicht, und die Form $C_6H_5 . C \vdots C . R$ ist in dem Sinne als geradlinig zu bezeichnen, als die Mittelpunkte der vier Atome bezw. Atomgruppen aller Wahrscheinlichkeit nach in einer Geraden liegen.

Der mangelnden Symmetrie im statischen Zustande entspricht die eigentümliche Dynamik dieser Stickstoffmolekeln. Gegenüber dem glatten Reaktionsverlauf bei Kohlenstoffverbindungen treten Substitutionen völlig zurück; auch Additionen sind noch nicht direkt nachgewiesen; die eintretende Gruppe nimmt fast nie die Stelle der austretenden ein; die Stickstoffmolekeln sind durch ein bisweilen blitzartiges Ueberspringen von dem einen in den anderen Zustand

charakterisiert. Auch das noch völlig unaufgeklärte Verhalten der anorganischen Stickstoffverbindungen, die Beziehungen zwischen Ammoniak- und Ammoniumderivaten, die geradezu kontinuierlichen Uebergänge zwischen den Oxyden des Stickstoffs u. a. m. illustrieren wenigstens ebenfalls den Mangel eines stabilen Gleichgewichts der Stickstoffmolekeln im Unterschied zu den Kohlenstoffmolekeln. Zudem stellen sich erstere, wie bekannt, auch durch den Mangel einer bestimmten Valenz in Gegensatz zu den letzteren.

Endlich ein Wort über die Unterschiede beider Elemente hinsichtlich ihrer Fähigkeit, Isomere zu bilden.

Für Kohlenstoffverbindungen ist die Strukturisomerie typisch; ihr gegenüber ist die Stereoisomerie untergeordnet. Für Stickstoffverbindungen ist, soweit sie nicht zugleich kohlenstoffhaltig sind, umgekehrt noch kein einziger Fall von Strukturisomerie sicher nachgewiesen, wohl aber zahlreiche Fälle von Stereoisomerie. Berücksichtigt man zugleich, dass nach A. Werners Untersuchungen für die rein anorganischen Verbindungen das gleiche gilt, so scheinen danach die durch verschiedene Verkettung der „Valenzeinheiten" bei den übrigen Elementen konstruierbaren Molekeln überhaupt nicht reellen Formen zu entsprechen; diese Gebilde scheinen sich vielmehr spontan zu einem System mit einer einzigen strukturellen Gleichgewichtslage zu verschieben. Mit andern Worten, es scheinen von den vielen strukturell möglichen Atomgruppierungen nur einige wenige existenzfähig zu sein, welche aber verschiedene räumliche Stellung zu einander einnehmen und damit räumliche Isomerie veranlassen können. Danach wird wahrscheinlich die Strukturisomerie trotz ihrer ausserordentlichen Bedeutung für die bisherige theoretische Chemie, doch als eine specielle, für die Kohlenstoffverbindungen vorwiegend geltende Art der Isomerie erscheinen; die Stereoisomerie wird umgekehrt als die weiter verbreitete, allgemeinere Isomerieform erkannt werden. Dies erscheint mir auch nur natürlich. Denn die Strukturchemie beruht wenigstens zum Teil auf mehr oder minder speciellen Fiktionen über Valenz und Atomverkettung; die Stereochemie macht, besonders wenn die Valenz nur als eine Zahl betrachtet wird, im wesentlichen nur die eine notwendige Voraussetzung, dass wie alle übrigen Individuen, auch die chemischen Individuen, die Molekeln, dreidimensional sind.

Untersuchungen über die Esterbildungen aromatischer Säuren.

Von

Victor Meyer in Heidelberg.

Gelegentlich einer Untersuchung über die Mesitylenkarbonsäure machte ich die unerwartete Beobachtung, dass der Methylester dieser Säure in der üblichen Weise mittels Methylalkohol und Salzsäure sich nicht erhalten liess, bezw. nur in kleiner Menge (bis zu etwa 9%) auftrat. Aus dem Silbersalz der Säure und Jodmethyl liess sich der Ester dagegen leicht darstellen. Der Gedanke lag nahe, dass diese eigentümliche Erscheinung auf die Anhäufung von Methylgruppen zurückzuführen sei, doch zeigte die leichte Esterifizierbarkeit einer der Mesitylenkarbonsäure isomeren Trimethylbenzoesäure, dass dieser Umstand für das Eintreten der Erscheinung ohne wesentlichen Einfluss ist.

Um derselben auf den Grund zu kommen, wurde eine Anzahl aromatischer Säuren unter genau gleichen Bedingungen esterifiziert. Als zweckmässig erwies sich eine Methode, welche ich auch später bei der Ausführung der Esterifizierungen beibehielt und welche — wenigstens bei den einfachen Homologen und Substitutionsprodukten der Benzoesäure — die grösste Ausbeute an Ester lieferte. Es wurden jedesmal 0,5 gr Säure in 10 ccm Methylalkohol gelöst und in die mit Eis gekühlte Lösung trockenes Salzsäuregas bis zur vollständigen Sättigung eingeleitet. Man trägt Sorge, dass die Temperatur beim Einleiten der Salzsäure nicht über 0° steigt. Das Gemisch blieb sodann 12 Stunden bei 0° stehen, wurde darauf mit dem mehrfachen Volumen Wasser versetzt und mit Aether ausgeschüttelt. Nach dem Abdampfen des Aethers wurde der Rückstand mit verdünnter Natronlauge geschüttelt, darauf mit Wasser gewaschen, mit Chlorcalcium getrocknet und in einem

gewogenen Kölbchen verdampft. Der rückständige Ester wurde über Schwefelsäure getrocknet und gewogen.

Ich erhielt nach dieser Methode:[1])

Aus	Benzoesäure	92—95 %	Ester
„	o-Toluylsäure	90—92 %	„
„	m-Toluylsäure	90—91 %	„
„	p-Toluylsäure	92 %	„
„	Mesitylensäure (1, 3, 5 Dimethylbenzoesäure)	92—93 %	„
„	Durylsäure (unsymmetr. Trimethylbenzoesäure)	83—87 %	„
„	Mesitylenkarbonsäure	8,2 %	„

Die Zahlen zeigen ohne weiteres, dass die Anzahl der Methylgruppen keinen Einfluss auf die Esterifizierbarkeit ausübt, da alle methylierten Substitutionsprodukte im Durchschnitt 90 % Ester liefern. Dagegen zeigt sich ein höchst auffallender Unterschied im Verhalten der beiden isomeren Trimethylbenzoesäuren.

Es lieferte die unsymmetrische Trimethylbenzoesäure:

COOH

CH_3 CH_3

CH_3 83,4 84,3 87,4 % Ester,

während die symmetrische Trimethylbenzoesäure:

COOH

CH_3 CH_3

CH_3 8,2 8,4 9,1 9,5 % Ester.

Hieraus zog ich den Schluss, dass die Esterifizierbarkeit aromatischer Säuren von der Stellung der Substituenten abhängig ist und dass sie eine geringe sei bei denjenigen Säuren, in welchen die Wasserstoffatome 1, 3, 5 substituiert sind.

---

[1]) Die folgenden Zahlen wurden bei den ersten von mir angestellten Versuchen erhalten. Später, als grössere Uebung erlangt war, erhielt ich meist ca. 95 % Ester. Den oben hervortretenden kleinen Unterschieden ist keine Bedeutung beizulegen.

Um diese Annahme zu prüfen, stellte ich zwei isomere Tribrombenzoesäuren, die symmetrische und eine anders konstituierte Säure dar und verglich ihr Verhalten bei der Esterbildung. Der Versuch bewies die Richtigkeit dieser Annahme.

Die symmetrische Säure ergab bei der Esterifizierung 1,4, 1,8, 1,6 % Ester, während die ihr isomere Tribrombenzoesäure:

COOH

Br Br

Br

92,6 und 95,6 % Ester lieferte.

Es war also bewiesen, dass in der That diejenigen trisubstituierten Benzoesäuren, welche die Substituenten in symmetrischer (1, 3, 5) Stellung enthalten, in der Kälte durch Methylalkohol und Salzsäuregas nur in ganz beschränktem Masse esterifiziert werden können, während ihre Isomeren und Analogen der Esterifizierung keinerlei Schwierigkeiten entgegensetzen.

Das weitere Studium dieser Erscheinung lehrte, dass das Gesetz noch schärfer gefasst werden kann, als es nach diesen ersten Versuchen den Anschein hatte. Es zeigte sich, dass die symmetrisch substituierten Säuren bei der Esterifizierung mit Methylalkohol und Salzsäuregas bei 0° in 12 Stunden keine oder kaum wägbare Mengen Ester liefern, unter Bedingungen, bei denen die Benzoesäure und ihre Substitutionsprodukte im allgemeinen ca. 95 % Ester bilden.

Ich konstatierte diese Thatsache zuerst bei der Untersuchung einiger Präparate von

Mesitylenkarbonsäure,

welche ganz wechselnde, aber immer kleine Mengen an Ester lieferten. Ich erhielt aus dieser Säure bisweilen 5 %, dann 2 % und $1\frac{1}{2}$ % an Ester. Dies deutete darauf hin, dass die Bildung des Esters durch wechselnde Beimengungen einer anderen esterifizierbaren Säure bedingt sei. In der That erhält man ja die Säure aus Mesitylglyoxylsäure und es kann bei der Darstellung leicht geschehen, dass der Karbonsäure noch kleine Mengen dieser Säure anhaften. Der Versuch belehrte mich alsbald, dass die

Glyoxylsäure, wie zu erwarten, über 90% Ester liefert. Aus dieser Erkenntnis ergab sich ohne weiteres ein sehr einfaches Mittel, eine Säure von der angegebenen Konstitution von anhaftenden Verunreinigungen dadurch zu befreien, dass man sie wiederholt esterifizierte und die verunreinigenden Säuren als Ester entfernte.

Durch zweimalige Esterifikation konnte ich die Mesitylenkarbonsäure vollkommen rein erhalten und diese reine Säure lieferte bei der Esterifizierung mit Alkohol und Salzsäure bei 0° in 12 Stunden keine wägbaren Mengen an Ester.[1])

Die symmetrische Trinitrobenzoesäure:

$$\begin{array}{ccc} & COOH & \\ NO_2 & \bigcirc & NO_2 \\ & NO_2 & \end{array},$$

welche jetzt technisch dargestellt wird und mir in grösseren Mengen zugänglich war, ergab bei der Esterifizierung mit Alkohol ebenfalls keinen Ester. Die technische Säure liefert davon anfangs ca. $1\frac{1}{2}$%, wird sie aber durch einmalige Esterifikation gereinigt, so verschwindet auch diese kleine Menge.

Für die symmetrisch substituierten Säuren, welche die Gruppen CH_3, Br und NO_2 als Substituenten enthalten, und welche durch die allgemeine Formel:

$$\begin{array}{ccc} & COOH & \\ R & \bigcirc & R \\ & R & \end{array}$$

ausgedrückt werden können, war somit die Gesetzmässigkeit festgestellt, und es war anzunehmen, dass alle neutralen Gruppen in derselben Weise wirken würden. Es war nun meine Aufgabe, den Grund der seltsamen Erscheinung aufzusuchen.

---

[1]) Unter Umständen, die zur Zeit (Januar 1896) noch nicht ganz sicher ermittelt sind, erleidet die Mesitylenkarbonsäure eine Veränderung, in welcher sie bei der beschriebenen Behandlung mehr oder weniger Ester liefert. Wird die so veränderte Säure längere Zeit auf ihren Siedepunkt erhitzt, dann destilliert und durch Umkrystallisieren gereinigt, so giebt sie wieder keinen Ester.

Derselbe konnte liegen in der Anwesenheit:

1. aller drei Substituenten;
2. eines Teiles derselben;
3. der beiden noch unersetzten H-Atome.

Um diese Frage zu prüfen, mussten erstens die Säuren untersucht werden, welche durch weitere Substitution aus den symmetrisch trisubstituierten entstehen, also tetra- und pentasubstituierte Säuren der Formeln:

COOH
R R
R
R

und

COOH
R R
R R
R

sowie die beiden substituierten Benzoesäuren:

COOH
R
R

COOH
R R

welche aus der symmetrisch trisubstituierten durch Herausnahme je eines Substituenten entstehen können.

Diese Untersuchung brachte übrigens ziemlich grosse Schwierigkeiten mit sich, da es an bequemen Methoden zur Gewinnung der bezüglichen Säuren fehlte.

Tetrabrombenzoesäure:

COOH
Br Br
Br
Br

Esterifizierung: Die Säure gab keinen Ester.

Erwähnt sei, dass, wie zu erwarten, auch die Tribrommetaamidobenzoesäure:

COOH
Br Br
NH_2
Br

keinen Ester gab.

Nitrotetrabrombenzoesäure:

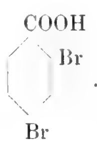
COOH
Br Br
NO_2 Br .
Br

Um auch eine fünffach substituierte Benzoesäure untersuchen zu können, wurde die genannte Säure dargestellt.

10 gr Tetrabrombenzoesäure (s. oben) wurden in kleinen Portionen zu mässig erwärmter rauchender Salpetersäure gegeben und das Ganze einige Minuten auf dem Wasserbade erwärmt. Nach zweistündigem Stehen wurde die Lösung in kaltes Wasser gegossen, die Säure abfiltriert und aus verdünntem Alkohol umkrystallisiert. Sie bildet farblose Nadeln vom Schmpkt. 235°.

Esterifizierung: Die Säure gab keinen Ester.

2 . 4 — Dibrombenzoesäure:



Um diese Säure zu gewinnen, gingen wir von dem leicht zugänglichen Dibromanilin:

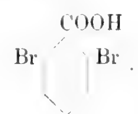
NH_2
Br
Br aus.

Dasselbe lieferte, diazotiert und mit Kupfercyanür nach Sandmeyer behandelt, das entsprechende Nitril. Dasselbe wurde mit konzentrierter Salzsäure bei 200° verseift.

Die Säure bildet feine Nadeln, welche bei 163—164° schmelzen.

Esterifizierung: Die Säure gab 95% Ester.

2 . 6 — Dibrombenzoesäure:



Die Gewinnung dieser Säure war für die vorliegende Frage von fundamentaler Bedeutung. Nach vielen Versuchen gelangten wir endlich zu derselben, ausgehend von der Sulfanilsäure, durch folgende Stationen:

NH_2 — NH_2 (Br, Br) — NH_2 (Br, Br) — COOH (Br, Br)

SO_3H — SO_3H

Das entsprechende 1, 2, 6-Dibromanilin ist schon von Heinichen[1]) erhalten worden. Dasselbe wurde auf die gleiche Weise wie das 2.4-Dibromanilin in die entsprechende Säure übergeführt. Die Säure scheidet sich beim Ansäuern der alkalischen Lösung zuerst als Oel ab. Sie ist ziemlich löslich in Wasser, man nimmt sie daher in Aether auf, verdampft diesen und erhält so kleine Nadeln, welche bei 136—137° schmelzen. Wiederholt umkrystallisiert schmilzt die Säure bei 146,5° C.[2])

Esterifizierung: Die Säure gab keinen Ester.

Sonach sind alle oben gestellten Fragen experimentell beantwortet. Das Ergebnis ist unzweideutig. Sobald in einer substituierten Benzoesäure die beiden, der COOH-Gruppe benachbarten H-Atome durch Radikale wie Br, NO_2, CH_3 etc., ersetzt sind, resultiert eine Säure, welche durch Alkohol und Salzsäure bei 0° nicht esterifizierbar ist. Die symmetrische (1, 3, 5) Stellung ist nicht notwendig, nur auf die beiden, dem Karboxyl benachbarten Radikale — auf die o-o-Stellung — kommt es an. Das Vorhandensein des dritten, oder weiterer Substituenten ist für das Zustandekommen der Erscheinung ganz unwesentlich.

Nachdem nun die Gesetzmässigkeit bei den Gruppen CH_3, NO_2, Br konstatiert worden, war es von Interesse, auch Säuren, welche die Karboxylgruppe und Hydroxylgruppe als Substituenten enthalten, in dieser Hinsicht zu prüfen.

---

[1]) Ann. d. Chem. **253**, 267.

[2]) Nach einer mir von Herrn Professor Claus übersandten Dissertation A. Weils (Freiburg 1889) hatte derselbe die Säure bereits auf anderem Wege erhalten. Der Schmelzpunkt seiner Säure liegt bei 145° C.

Die Hydroxylgruppe

ordnet sich ebenfalls dem neuen Gesetze unter, obwohl ich aus dem Verhalten der Thymotinsäure, welche ich vor Jahren, ehe ich mich mit der Frage der Esterbildung beschäftigte, untersuchte, schliessen zu müssen glaubte, dass die Gesetzmässigkeit für die Hydroxysäuren nicht oder nur in beschränktem Masse gültig sei.

Die Thymotinsäure:

$$\begin{array}{ccc} & COOH & \\ CH_3 & & OH \\ H & & C_3H_7 \\ & H & \end{array}$$

enthält die Karboxylgruppe benachbart zum Methyl und Hydroxyl. Sie gab mir, als ich sie mit Alkohol und Salzsäure in der Kälte esterifizieren wollte, keinen Ester — bezw. weniger als 1 % ; da ich aber bei langem Kochen ihrer alkoholischen Lösung im Salzsäurestrome den Ester, wenn auch immerhin in beschränkter Ausbeute, erhielt, so schloss ich — da mir die hindernde Wirkung der Methylgruppe bekannt war —, dass die Hydroxylgruppe die Esterbildung zwar erschweren, nicht aber ganz zu verhindern vermöge, wie die übrigen Gruppen.

Obwohl die Zahl der mir zur Untersuchung der Hydroxylgruppe zur Verfügung stehenden Säuren äussert spärlich ist, so konnte ich doch mit Sicherheit konstatieren, dass sich die hydroxylierten Säuren ebenso verhalten, wie die anderen o-o-substituierten Säuren, wenn eine der der Karboxylgruppe benachbarten Substituenten die Hydroxylgruppe ist.

Säuren, welche zwei Hydroxyle in o-o-Stellung enthalten, standen mir bisher nicht zur Verfügung; zweifellos werden sie sich ebenso verhalten.

Hervorheben will ich jedoch, dass die mit Hydroxyl substituierten Säuren insofern eine besondere Stellung einnehmen, als die Salicylsäure[1]) und ihre Analogen sich bei weitem schwieriger esterifizieren, als die nicht hydroxylierten Säuren. Geprüft werden konnte bisher Thymotinsäure, 2, 3-Naphtolkarbonsäure und o-Phenylsalicylsäure. Die Phloroglucinkarbonsäure eignet sich nicht zur Untersuchung, da sie beim Esterifizieren Kohlensäure abspaltet.

[1]) Ber. d. D. Chem. Ges. **28**, 189.

Thymotinsäure.

0,5 g der Säure, in der Kälte in der bekannten Weise esterifiziert, lieferten keinen Ester. — Bei der Verarbeitung des Reaktionsproduktes ist, wenn Hydroxysäuren vorliegen, darauf zu achten, dass deren Ester in Alkali löslich sind. Die Ausschüttlung darf daher nicht mit Natron, sondern muss mit verdünnter Sodalösung vorgenommen werden, wodurch eine Trennung der Säuren von den Estern ermöglicht wird.

o-Phenylsalicylsäure:

COOH
OH ⟨ring⟩ C_6H_5 .

Diese sehr interessante, der Salicylsäure äusserst ähnliche Säure, ist neuerdings von Städel[1]) dargestellt worden; eine kleine Probe derselben verdanke ich der Liebenswürdigkeit des Entdeckers. In bekannter Weise mit Methylalkohol und Salzsäure behandelt, liefert sie keinen Ester.

Naphtolkarbonsäuren.

Hier sei hingewiesen auf das verschiedene Verhalten der beiden Oxynaphtoesäuren:

* COOH
OH und OH
COOH

von welchen die erstere bei 0° keinen Ester liefert, während die isomere sich wie Benzoesäure verhält. (Das besternte Kohlenstoffatom wirkt wie ein Substituent.)

Das Verhalten der Karboxylgruppe und ihr Charakter als Substituent tritt bei den Säuren der Mellithsäuregruppe sowie bei der Pyromellithsäure und der Trimesinsäure ausgezeichnet hervor.

Mellithsäure.

Schon vor 32 Jahren fand Kraut[2]), dass sich die Mellithsäure mit Alkohol und Salzsäure nicht esterifizieren lässt, und er stellte daher den Ester aus dem Silbersalze mit Jodmethyl dar. Dieser

---

[1]) Berichte d. D. Chem. Ges. **28**, 111.
[2]) Journ. f. prakt. Chem. **87**, 64.

früher sehr auffällige Befund erscheint heute selbstverständlich, da in der Mellithsäure jedes Karboxyl von zwei andern umgeben ist. Um der Sache näher zu treten, habe ich die beiden, einander im übrigen so nahe stehenden Säuren, Mellithsäure und Pyromellithsäure, verglichen. Die Mellithsäure ergab, in Uebereinstimmung mit Kraut's Angabe, keinen Ester. Die Pyromellithsäure dagegen zeigte, wie wir es erwartet hatten, ein gänzlich anderes Verhalten. Mit der Konstitution:

COOH
COOH
COOH
COOH

enthält sie kein Karboxyl, welches beiderseitig von benachbarten Substituenten umgeben ist. Dem entsprechend lieferte sie 90 % neutralen (in Alkali unlöslichen) Ester. Die zu diesem Versuche verwandte Pyromellithsäure verdanke ich der Güte des Hrn. v. Baeyer, welchem ich hierfür meinen besten Dank sage.

Von grossem Interesse wäre es, die sämtlichen Tri- und Tetrakarbonsäuren des Benzols zu prüfen. Leider sind jedoch diese Säuren zum Teil so schwer zugänglich, dass eine Prüfung mit allen bisher noch nicht vorgenommen werden konnte.

Von den Trikarbonsäuren des Benzols habe ich die Gültigkeit des neuen Gesetzes bei der Trimesinsäure:

COOH COOH
COOH

erprobt, von welcher mir Herr Prof. Stohmann ein prächtiges Präparat übersandte. Die Säure giebt — wie zu erwarten — mehr als 90 % des von Stohmann auf anderem Wege erhaltenen Esters.

Die ihr isomere Trimellithsäure:

COOH
COOH
COOH

wird sich ebenso verhalten, sie wird einen dreifach substituierten Ester liefern, während die Hemimellithsäure:

COOH
COOH
COOH

nur einen zweifach substituierten Ester bilden wird.[1])

Für die Tetrakarbonsäuren des Benzols habe ich weiter die Gesetzmässigkeit, ausser bei der oben erwähnten Pyromellithsäure, welche einen neutralen Tetramethylester der Formel:

$COOCH_3$
$COOCH_3$
$COOCH_3$
$COOCH_3$

liefert, noch bei der Phrehnitsäure:

COOH
COOH
COOH
COOH

nachgewiesen, welche ich ebenfalls der Güte des Hrn. v. Baeyer verdanke. Dieselbe lieferte einen zweifach sauren, in Alkali leicht löslichen Dimethylester vom Schmpkt. 176—177°.

Die Hexakarbonsäure des Benzols, die Mellithsäure, liefert dagegen — in Uebereinstimmung mit der Theorie — keinen Ester.

Die vollkommene Uebereinstimmung dieses Befundes mit der Theorie beweist, dass auch die Karboxylgruppe sich mit Schärfe der für die Gruppen CH_3, NO_2, Br und OH ermittelten Gesetzmässigkeit unterordnet.

Auch die beiden isomeren Hexahydrokarbonsäuren, die Hydromellithsäure und Isohydromellithsäure habe ich auf Erwägungen stereochemischer Natur zur Untersuchung herangezogen, obwohl das neue Gesetz streng nur bei Benzolderivaten, nicht aber bei Abkömmlingen des Hydrobenzols oder der Fettreihe gilt. Denn während die Mellithsäure keinen Ester liefert, soll die Hydromellithsäure, nach Baeyer's Beobachtung, mit Alkohol

[1]) Diese Voraussage ist inzwischen durch Gräbe völlig bestätigt worden.

und Salzsäure einen Ester geben.[1]) In Uebereinstimmung stünde hiermit das Verhalten der Trikarballylsäure, Citronensäure und Akonitsäure, welche nach den vorliegenden Litteraturangaben durch Alkohol und Salzsäure bei 0° glatt in Trialkylester übergeführt werden. Es erschien nun sehr interessant die Hydro- und Isohydromellithsäure auf ihre Esterifizierbarkeit zu prüfen, da sich aus den gewonnenen Resultaten vielleicht neue Stützen für die stereochemische Auffassung dieser Säuren herbeischaffen liessen. Nach dem herrschenden, durch A. v. Baeyer auf Grund der van't Hoff'schen Arbeiten begründeten Vorstellungen über die cis- und trans-Säuren sind dieselben als cis- und trans-Form der Cyclohexanhexakarbonsäure anzusehen und können wohl, wenn man das Cyclohexan durch das Schema eines vertikalen Striches andeutet, übersichtlich folgendermassen formuliert werden:

H —|— COOH	H —|— COOH
H —|— COOH	COOH — — H
H — — COOH	H— — COOH
H —|— COOH	COOH —|— H
H —|— COOH	H — — COOH
H —|— COOH	COOH —|— H
Hydromellithsäure, unbeständig, maleïnartig.	Isohydromellithsäure, beständig, fumarartig.

Die Formulierung lässt erkennen, dass die beiden Säuren zur Prüfung der von mir aufgestellten stereochemischen Hypothese geeignet sind. Wird die Esterbildung bei Säuren der Formel:

COOH
R ⁄ ∖ R
|

durch die Raumfüllung der beiden, in o-Stellung befindlichen Substituenten verhindert, so ist zu erwarten, dass die Hydromellithsäure der Esterbildung einen grösseren Widerstand entgegensetzen werde, als die Isohydromellithsäure. Denn bei der letzteren sind die 6 Karboxylgruppen räumlich viel weiter von einander getrennt als bei der Isomeren, bei welcher die Nähe der sämtlichen Gruppen die Esterbildung wohl zu verhindern geeignet erscheint.

---

[1]) Ann. Chem., Supl. **7**, 15.

Diese Erwägungen gaben die Veranlassung, das Verhalten der beiden Säuren bei der Esterbildung zu studieren. Vorläufige Versuche ergaben, dass die beiden Säuren bei der Behandlung mit Alkohol und Salzsäure keine neutralen Körper liefern, sondern dass als Produkte der Reaktion nur stark saure, in Wasser leicht lösliche Substanzen entstehen, welche man zunächst wohl geneigt sein konnte, in beiden Fällen für die unveränderten Säuren zu halten. Freilich gelang es nicht, die beiden Produkte ganz als solche rein zu erhalten. Da die Hydromellithsäure bekanntlich eine hygroskopische, aus einem komplizierten Gemenge schwer rein zu erhaltende Verbindung ist, und da die aus Isohydromellithsäure erhaltene Säure sich verschieden von dieser erwies, insofern für das Silbersalz derselben ein geringerer Silbergehalt gefunden wurde, so habe ich, um die Frage nach etwaiger Bildung saurer Ester in ganz unzweideutiger Weise zu entscheiden, gemeinsam mit Hrn. J. van Loon folgenden Weg eingeschlagen:

Die beiden Säuren wurden mit Alkohol und Salzsäuregas in der bekannten Weise behandelt, die erhaltenen Produkte nach völliger Beseitigung des Alkohols (in der weiter unten zu beschreibenden Weise) scharf getrocknet und dann durch mehrtägiges Kochen mit wässeriger Natronlauge am Rückflusskühler verseift; alsdann wurde geprüft, ob hierbei Methylalkohol gebildet werde oder nicht. Das Ergebnis war:

Die Hydromellithsäure ergab nicht die geringste Spur von Methylalkohol, während aus der Isohydrosäure Methylalkohol in Substanz isoliert werden konnte, welcher in Jodmethyl übergeführt wurde. Letzteres wurde völlig rein erhalten und mit aller Sicherheit identifiziert. Im folgenden gebe ich die genaue Beschreibung der Versuche.

4 g Hydromellithsäure wurden in bekannter Weise esterifiziert. Nach 12 Stunden setzt man so viel verdünnte Natronlauge zu, bis die Flüssigkeit nur noch ganz schwach sauer reagiert, dampft zur Trockne und erhitzt während eines Tages auf dem Wasserbad, um den Alkohol ganz auszutreiben. Den Rückstand verseift man durch zweitägiges Kochen mit verdünnter Natronlauge, und destilliert dann mit dem Hempel'schen Aufsatz 100 ccm ab. Diese 100 ccm werden noch zweimal fraktioniert; so wurde eine Fraktion von 4 ccm erhalten. Aus dieser Flüssigkeit konnte

durch Sättigen mit Pottasche kein Alkohol abgeschieden werden, während es sehr wohl gelang, aus 400 ccm Wasser 0,1 g absichtlich zugesetzten Methylalkohol zu isolieren.

Das Ergebnis zeigt, dass das Einwirkungsprodukt von Methylalkohol und Salzsäure auf Hydromellithsäure sicher kein Ester ist, wie Baeyer, der es zuerst (in der Aethylreihe) gelegentlich darstellte, aber nicht analysierte, vermutet hatte.[1]) Die Reindarstellung eines Silbersalzes aus dem Produkte gelang mir nicht. Dies ist wohl eine teilweise veränderte, vielleicht zum Teil anhydrisierte Hydromellithsäure.

Isohydromellithsäure.

Die Isohydromellithsäure stellte ich nach Baeyer[2]) dar. Sie bildet weisse, harte Prismen, die in Wasser leicht löslich sind.

Zur weiteren Identifizierung stellte ich den neutralen Methylester aus dem Silbersalz und Jodmethyl dar; er zeigte den von Baeyer angegebenen Schmelzpunkt 124°.

Mit 7 g dieser Säure wurde genau verfahren, wie bei der Hydromellithsäure angegeben; bei dieser Operation konnte ca. 0,7 ccm feuchter Methylalkohol in Substanz isoliert werden. Derselbe wurde als Jodmethyl bestimmt und zeigte den richtigen Siedepunkt.

Demgemäss liefert die Isosäure, im Gegensatze zu ihrer isomeren, bei der Behandlung mit Methylalkohol und Salzsäure zwar keinen neutralen, wohl aber einen sauren Methylester.

Dieser wurde in Silbersalz übergeführt, dessen Metallgehalt auf die Formel:

$$C_6H_6(CO_2CH_3)(CO_2Ag)_5$$

stimmte.

In diesen der Theorie nach vorauszusehenden Ergebnissen darf eine neue Stütze der stereochemischen Hypothese über die Ursache des Estergesetzes erblickt werden. Der Umstand, dass in der Isohydromellithsäure nur ein Karboxyl durch Alkohol und Salzsäure esterifizierbar ist, lässt es möglich erscheinen, dass in ihr nur ein Karboxyl aus der cis- in die trans-Stellung übergegangen sei, dass sie also die Konstitution:

[1]) Ann. d. chem. Suppl. **7**, 18.
[2]) Ann. d. Chem. u. Pharm. **7**, 43.

H — — COOH
H — — COOH
H — — COOH
COOH — — H
H — — COOH
H — — COOH

besitze. Diese Formel lässt vermuten, dass die Säure leicht einen Monoester, etwas schwieriger einen Triester geben werde. Die Darstellung dieses letzteren mittels Alkohol und Salzsäure ist mir indessen trotz mehrfacher Versuche nicht gelungen.

Eine weitere Bestätigung und praktische Verwendung fand das Gesetz bei der o-o-Dinitrobenzoesäure, welche sich in eleganter Weise aus dem komplizierten Säuregemisch isolieren lässt, welches bei der Nitrierung der o-Nitrobenzoesäure entsteht. Bei der Nitrierung entstehen nach Griess nicht weniger als drei isomere Binitrosäuren der Formeln:

COOH, NO_2, NO_2 — COOH, NO_2, NO_2 — COOH, NO_2, NO_2

Die Trennung dieser Säuren erreichte Griess in mühevoller Weise durch fraktionierte Krystallisation der Baryumsalze. Die Isolierung der Säure ist daher eine äusserst schwierige Operation.

Auf Grund der bei der Esterifikation gemachten Erfahrungen musste sich die Trennung der Säuren jedoch leicht durchführen lassen, wenn man sie gemeinsam der Esterifikation unterwarf. Da zwei derselben Ester bilden werden, die dritte aber unangegriffen bleiben wird, so wird voraussichtlich durch eine mehrmalige Behandlung mit Alkohol und Salzsäure die Säure:

COOH
NO_2 NO_2

leicht rein erhalten lassen. Ehe ich an die Ausführung dieser Trennung ging, erhielt ich ein Schreiben des Herrn Dr. Eduard Martz in Stuttgart, welcher die Methode der Esterifizierung zur Trennung des oben erwähnten Säuregemisches benutzt hatte. Der-

selbe hat gefunden, dass ein Teil der Säure der Esterbildung entgeht, und er erkannte diesen in der That als fast reine o-o-Dinitrobenzoesäure.

Die für meine Versuche nötige o-o-Dinitrobenzoesäure habe ich auf anderem Wege gewonnen.

Durch die Güte der chemischen Fabrik Griesheim erhielt ich ein Präparat von reinem o-o-Dinitrotoluol:

CH_3

NO_2 NO_2 ,

welches daselbst in grösserer Menge dargestellt und von Herrn Dr. Lepsius eingehend untersucht ist. Durch Oxydation mit Salpetersäure im Rohr bei 150° C. wird dies leicht zu Dinitrobenzoesäure oxidiert. Schon die rohe Säure gibt nur minimale Mengen Ester, aber gerade die Nichtesterifizierbarkeit der reinen Säure ist das beste Mittel zur völligen Reinigung derselben. Wird eine grössere Menge der rohen Säure mit Alkohol und Salzsäure behandelt und so von kleinen Beimengungen befreit, so erhält man die Säure völlig rein. Sie gibt dann keine Spur Ester.

Die o-o-Dinitrobenzoesäure bildet einen vorzüglichen Ausgangspunkt für die Gewinnung unsymmetrisch substituierter Benzoesäure der Formel 1, 2, 6:

COOH

a b .

Indem man die Nitrosäure zur Amidosäure reduziert und die Amidogruppe durch andere Reste ersetzt, erhält man leicht unsymmetrisch substituierte Säuren der obigen Formel.

Auch die Dinitrophtalsäuren, welche Herr Professor Will studierte, ordnen sich dem neuen Gesetze unter, worauf mich Herr Professor Will in einer freundlichen Zuschrift aufmerksam machte.

Die Säure:

NO_2

COOH

COOH

NO_2

lieferte ihm mit Alkohol und Salzsäure keinen Ester, während die isomere Säure:

NO_2
NO_2 COOH
COOH
NO_2

leicht einen Ester, aber, entsprechend der Theorie, nur einen einfach alkylierten gibt. Weiter gibt die Säure:

COOH
COOH
NO_2 NO_2

nach Beilstein und Kurbatow[1]) mit Alkohol und Salzsäure einen Monoester.

Von grossem Interesse erschien mir nun die Frage, in wie weit die Esterbildung bei Säuren der Formel:

COOH
R R

von der Raumerfüllung der Substituenten abhängig sei und in wie weit diese ihrer Natur und ihrem Atomgewicht nach hemmend auf das Eintreten der Reaktion wirken.

Die Esterbildung kann durch Substituenten, welche sich in o-o-Stellung zur Karboxylgruppe befinden und grösser sind als Wasserstoff, völlig aufgehoben werden; die Salzbildung dagegen, welche momentan eintritt und die Esterbildung in Bezug auf glatten Verlauf und Raschheit des Eintretens bei weitem übertrifft — so z. B. die sofortige Ausfällung der unlöslichen Silbersalze — wird durch die Substituenten nicht beeinflusst. Auch geben die Säuren, welche sich mit Alkohol und Salzsäure nicht esterifizieren lassen, dennoch bei der Behandlung ihrer Silbersalze mit Jodmethyl leicht die Ester. Das Silberatom, durch die Salzbildung an das Karboxyl gebunden, gewinnt unter allen Umständen den für seinen Eintritt notwendigen Platz und schafft dadurch auch Raum für das in seiner Vertretung eintretende Alkyl; oder, in der Sprache eines

[1]) Ann. d. Chem. **202**, 227.

derberen Bildes ausgedrückt: das an das Karboxyl tretende Silberatom drängt die benachbarten, die Esterbildung erschwerenden Gruppen so weit aus ihrer Lage, dass sie nunmehr einen störenden Einfluss durch ihre eigene Raumerfüllung nicht mehr auszuüben vermögen.

Diese Hypothese lässt eine Anzahl von Erscheinungen als wahrscheinlich voraussehen, deren Eintreffen oder Ausbleiben zur Prüfung ihrer Berechtigung dienen konnte.

Esterbildung bei Säuren mit Seitenketten von verschiedener Kohlenstoffatomzahl.

1. Bei Annahme der genannten Hypothese lässt sich erwarten, dass die Erscheinung verschwinden wird, wenn man das Karboxyl durch Einschieben von einem oder mehreren Kohlenstoffatomen von dem Benzolkern trennt. Bezeichnen wir allgemein ein Radikal $C_6H_2R_3$ (1, 3, 5)

R R

R

als ein „mesitylenartiges“ und drücken es durch das Zeichen „Ms“ aus, so steht zu erwarten, dass Ms . COOH keinen Ester geben — dass aber die Säuren:

Ms . C . COOH
Ms C . C . COOH
Ms . C . C . C . COOH u. s. w.

glatt Ester geben werden. Dies konnte an einer Anzahl von Säuren geprüft und bestätigt werden. Die zwischen Ms und COOH stehenden Radikale waren entweder CH_2- oder CO-Gruppen.

Die Mesitylameisensäure:

COOH

CH_3 CH_3

CH_3

(Mesitylenkarbonsäure) liefert, wie schon oben nachgewiesen, bei 0° keinen Ester, während die ihr so ausserordentlich nahe stehende

Mesitylessigsäure:

COOH
|
CH_2
CH_3 CH_3

CH_3

96 % Mesitylessigester liefert.

Wie zu erwarten verhält sich die

Mesitylglyoxylsäure:

COOH
|
CO
CH_3 CH_3

CH_3

genau so; sie liefert ebenfalls über 90 % Ester.

Symmetrische Tribromphenylpropionsäure:

COOH

CH_2

CH_2
Br Br

Br

Um zu dieser für die Prüfung der Gesetzmässigkeit wichtigen Säure zu gelangen, gedachte ich, vom Mesitylaldehyd ausgehend, zu der entsprechenden Zimmtsäure zu gelangen und die letztere zu hydrieren. Es zeigte sich jedoch, dass der Mesitylaldehyd der Perkin'schen Synthese nicht zugänglich ist. Es ist dies nicht besonders befremdend, da viele aromatische Körper, welche einen Substituenten in der Stellung:

R
CH_3 CH_3

enthalten, gewisse sonst typische Reaktionen nicht zeigen. So z. B. sind die Nitrile:

$$\begin{array}{ccc} & CN & \\ & | & \\ & C & \\ CH_3 - C & & C - CH_3 \end{array}$$

schwer verseifbar; die Ketone:

$$\begin{array}{ccc} & C_6H_5 & \\ & | & \\ & CO & \\ & | & \\ & C & \\ CH_3 . C & & C . CH_3 \end{array}$$

lassen sich nicht in Oxime überführen; die Säuren:

$$\begin{array}{ccc} & COOH & \\ & | & \\ & C & \\ R . C & & C . R \end{array}$$

sind nicht oder nur schwer esterifizierbar.

Ich habe daher statt der dreifach methylierten die dreifach gebromte Säure dargestellt. Dies geschah auf einem Wege, welcher sich meist bewährt, wenn es sich um Darstellung symmetrisch trisubstituierter Säuren handelt: es wird eine Nitrogruppe in m-Stellung zu der, die Karboxylgruppe tragenden kohlenstoffhaltigen Seitenkette eingeführt, die Nitro- zur Amidogruppe reduziert und dann die Amidosäure mit Bromwasser bromiert. Da nach dem Orientierungsgesetz die so eingeführten Substituenten stets zum Amid in die Para- und in die beiden Orthostellungen treten, so werden auf solche Art stets symmetrisch trisubstituierte Säuren erhalten. Im vorliegenden Falle wurde m-Nitrozimmtsäure reduziert, die Amidosäure tribromiert und die Amidogruppe eliminiert. Bei der Reduktion vollzog sich zugleich die Umwandlung der substituierten Zimmtsäure in die entsprechende Phenylpropionsäure.

Tribromamidophenylpropionsäure:

$$\begin{array}{ccc} & CH_2 . CH_2 . COOH & \\ Br & & Br \\ & & NH_2 \\ & Br & \end{array}$$

Der Nitrozimmtsäureaethylester wurde in Alkohol suspendiert und dann allmählich Zinkstaub unter Zusatz von konzentrierter Salzsäure eingetragen. Nach 24-stündigem Stehen wurde das Reaktionsgemisch mit Soda neutralisiert und mit Essigsäure schwach angesäuert. Aus der sauren Lösung wurde das Zink durch Schwefelwasserstoff gefällt, das Filtrat mit etwas Schwefelsäure versetzt und eingedampft. Da sich das schwefelsaure Salz der in Lösung befindlichen m-Amidohydrozimmtsäure nicht abschied, so wurde die Lösung direkt mit überschüssigem Bromwasser behandelt. Der ausgeschiedene Niederschlag wurde durch Auflösen in Ammoniak und Ausfällen mit Salzsäure gereinigt, und endlich aus verdünntem Alkohol umkrystallisiert. Die Tribrom-m-amidophenylpropionsäure bildet glänzende Blättchen, die bei 188 ° schmelzen, sie lieferte bei der Esterifizierung in der Kälte 98,8 % Ester.

Symm. Tribromphenylpropionsäure:

$CH_2 . CH_2 . COOH$

Br ⟋ ⟍ Br

Br

entsteht aus der Amidosäure durch Elimination der Amidogruppe mittels Aethylnitrit.

Durch eine siedende alkoholische Lösung der Amidosäure wurde ungefähr 1/2 Stunde lang ein Strom „salpetriger Säure" geleitet, der auf Zusatz von Wasser erhaltene Niederschlag in Ammoniak gelöst und mit Salzsäure ausgefällt. Aus verdünntem Alkohol umkrystallisiert bildet die Säure feine Nadeln, die bei 150 ° schmelzen. Die Säure gab in der Kälte mit Alkohol und Salzsäure 89 % Ester.

Der Ester bildet feine Nadeln, die bei 78 ° schmelzen.

Symm. Trimethyl-β-benzoylpropionsäure.

Als Beispiel eines Körpers von der Formel

Ms . C . C . C . COOH

erschien die Verbindung:

$$
\begin{array}{c}
CH_3 \\
.CO.CH_2.CH_2.COOH \\
CH_3 \quad CH_3
\end{array}
$$

geeignet. Das dieser Mesitylverbindung entsprechende Phenylderivat ist von Burker aus Benzol, Bernsteinsäureanhydrid und Chloraluminium erhalten worden. Die gesuchte Verbindung wurde dementsprechend leicht aus Mesitylen gewonnen.

Die aus Ligroinbenzol umkrystallisierte Säure bildet Nadeln und schmilzt bei 109°. Sie lieferte bei der Esterifizierung ca. 90% Ester.

Da sich die aromatischen Glyoxylsäuren, wie

$$C_6H_5.CO.COOH \text{ und } C_6H_2(CH_3)_3.CO.COOH$$

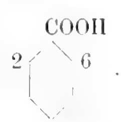
durch Jodwasserstoff bei 160° leicht zu den entsprechenden Phenylessigsäuren reduzieren lassen, so hoffte ich, in analoger Weise aus der Säure:

$$C_6H_2(CH_3)_3.CO.CH_2.CH_2.COOH$$

durch Jodwasserstoff Mesitylbuttersäure erlangen zu können. Es zeigte sich jedoch bei diesem Anlass wiederum, dass gewisse Säuren vom Typus der β-Benzoylpropionsäure eine unerwartete Unbeständigkeit zeigen, denn statt der zu erwartenden Mesitylbuttersäure erhielt ich deren Spaltungsprodukte Mesitylen und Bernsteinsäure. Konzentrierte Salzsäure bewirkte die gleiche Spaltung. Diese Erscheinung ist auffallend, da sonst eine solche Spaltung aromatischer Ketone nicht eintritt und daher die Annahme nahe liegt, sie wäre durch die Anwesenheit der Karboxylgruppe bedingt. Wenn dies der Fall ist, so erscheint es bemerkenswert, dass die Glyoxylsäuren, bei welchen doch die Karboxylgruppe mit dem Ketonkarbonyl sogar direkt verbunden ist, bei der angegebenen Behandlung sich vollkommen beständig erweisen und nicht in analoger Weise in Kohlenwasserstoff und Oxalsäure gespalten werden.

In allen bislang mitgeteilten Fällen habe ich lediglich das Eintreten und Ausbleiben der Reaktion geprüft und keine Rücksicht auf den zeitlichen Verlauf derselben genommen. Es erschien nun nicht unmöglich, da zwei in o-o-Stellung befindliche

Substituenten die Esterifizierung meist ganz aufheben, dass schon ein Substituent allein, einen verzögernden Einfluss ausüben werde. Die herrschende Annahme der freien Drehbarkeit von einfach gebundenen Atomen um die Achse der verbindenden Valenz führt nämlich zu dem Schlusse, dass der Hydroxylwasserstoff der Benzoesäure sich ebenso häufig in der Nähe des Platzes 2 wie des Platzes 6 befindet:



Hindert nun das Eintreten von Radikalen an 2 und 6 die Esterbildung ganz, so ist anzunehmen, dass sie, falls nur einer dieser Plätze besetzt ist, bedeutend langsamer eintreten werde wie beim Freisein beider Plätze. Denn im letzteren Falle kann die Esterbildung in jedem Zeitdifferential vor sich gehen, ist aber einer derselben besetzt, so wird sie sich nur in denjenigen Augenblicken vollziehen, in welchen der Hydroxylwasserstoff sich nicht auf der substituierten, sondern auf der unbesetzten Seite befindet.

Zeitliche Messungen habe ich nun in der Weise vorgenommen, dass isomere Säuren in gleich viel Alkohol, der mit Salzsäure gesättigt war, gelöst wurden und 2 Stunden im gleichen Wasserbehälter der Esterifizierung überlassen wurden. Leider mussten bei diesen Versuchen (abgesehen von der Toluylreihe) die p-Säuren ausser Betracht gelassen werden, da sie in mit Sälzsäure gesättigtem Alkohol sehr schwer, teilweise fast unlöslich sind, vergleichende Versuche aber nur mit Lösungen vorgenommen werden können. Die o- und m-Säuren sind indessen in der genannten Flüssigkeit genügend löslich, um den Versuch durchführbar zu machen.

Die Ausführung geschah folgendermassen: Je 1 g der Säure wurde in 10 ccm abs. Aethylalkohol gelöst, die Lösung mit 90 ccm mit Salzsäure gesättigtem abs. Aethylalkohohl versetzt und durch dieselbe ein ganz langsamer Strom Salzsäuregas geleitet. Je 2 isomere Säuren wurden gleichzeitig behandelt und befanden sich in dem gleichen Kühlgefäss, dessen Temperatur möglichst konstant auf 20° gehalten wurde. Nach 5 Stunden wurde mit Wasser verdünnt und sowohl der gebildete Ester als die unveränderte Säure bestimmt.

Es ergab sich:

bei	o-	m-	p-Toluylsäure	
	26 %	59 %	41,8 %	wurden esterifiziert.

bei	o-	m-Brombenzoesäure	
	30,5 %	69,6 %	wurden esterifiziert.

bei	o-	m-Nitrobenzoesäure	
	8,3 %	69,9 %	wurden esterifiziert.[1]

Diese Versuche zeigen also auf's Deutlichste, dass stets die o-Verbindungen bei weitem langsamer esterifiziert werden, als ihre Isomeren.

Eine Frage, welche kaum geringeres Interesse beanspruchte, als die Esterbildung, war die nach der Verseifbarkeit isomerer Ester.

Die Säuren der Formel:

COOH
R / \ R

setzen der Esterbildung grossen Widerstand entgegen, es könnte daher zunächst erwartet werden, dass sie sich als leichter verseifbar erweisen werden, wie ihre Isomeren. Vom Standpunkte meiner Hypothese aber ist das Gegenteil zu erwarten.

Wird die Esterbildung dadurch erschwert, dass die Raumerfüllung zweier benachbarter Radikale den Zutritt der Alkyle verhindert, so werden diese, wenn sie einmal gewaltsam eingeführt worden sind, wiederum durch die Nähe jener benachbarten Radikale vor weiteren Angriffen geschützt werden. Diese Erwägung führte zu der Annahme, dass die Ester der Säuren:

COOH
R / \ R,

welche sich schwierig erzeugen lassen — wenn einmal gebildet — auch viel schwieriger verseifbar sein werden, als ihre leicht darstellbaren Isomeren. Diese sich aus der Hypothese ergebende Schlussfolgerung, welche zur Prüfung ihrer Berechtigung besonders brauchbar erscheint, hat sich in der That vollkommen bestätigt.

[1] Genaue und umfassendere Messungen wurden seither von Professor H. Goldschmidt ausgeführt.

Zur Prüfung dienten zunächst die beiden Chlornaphtoesäuren, welche nach Versuchen des Herrn Nerking sich bei der Esterifizierung ganz verschieden verhalten:

I. Cl, C COOH, * — II. COOH, Cl.

Säure I verhält sich gleich einer o-o-disubstituierten Benzoesäure, indem das mit einem Stern bezeichnetete Kohlenstoffatom wie ein in o-Stellung befindlicher Substituent wirkt: sie gab mit Alkohol und Salzsäure in der Kälte keinen Ester. Die Säure II aber, bei welcher nur einer der Ortho-Plätze neben dem Karboxyl besetzt ist, gab in der Kälte leicht und glatt mehr als 90 % Ester.

Beide Säuren habe ich nun in ihre Aethylester übergeführt — Säure I mittels des Silbersalzes, Säure II mit Hülfe von Alkohol und Salzsäure — und es wurde nunmehr die Verseifungsgeschwindigkeit in folgender Weise bestimmt:

0,7 g jedes der beiden Ester wurden in 9,1 ccm Weingeist gelöst, mit einer Lösung von 1,71 g Aetznatron in 76 ccm Weingeist vermischt und beide Verseifungsgemische in einem und demselben Wasserbehälter von 12° C. 2 Stunden stehen gelassen. Alsdann wurde mit Wasser verdünnt, der unangegriffene Ester mit Aether extrahiert und die durch Verseifung gebildete Säure aus der angesäuerten Lösung des Kalisalzes mit Aether extrahiert.

So wurden gewonnen:

aus dem Ester der Säure I: keine wägbaren Mengen Säure.
" " " " " II: 0,5 g Säure.

Dies überraschende Resultat zeigt deutlich, dass derjenige Ester, welcher sich schwer bildet, auch bei weitem schwerer verseift wird als der isomere.

Zu einem ganz gleichen Ergebnisse gelangte ich bei der Untersuchung der beiden Oxynaphtoësäuren der Formel:

I. OH, C COOH, * und II. COOH, OH

von welchen die erste bei 0° keinen, die zweite dagegen ca. 90 % Ester giebt.

Beide Säuren wurden in ihre Methylester übergeführt, die erstere mittels des Silbersalzes, die zweite mittels Alkohol und Salzsäure; 0,92 g jedes der beiden Ester wurden in 12 ccm Alkohol gelöst, die Lösung mit einer Auflösung von 2,25 g Kali in 50 ccm Weingeist versetzt und beide Lösungen im Wasserbade von 15° C. 4 Stunden stehen gelassen. Alsdann wurde mit Wasser versetzt, die unverseiften Ester mit Kohlensäure ausgefüllt und mit Aether ausgezogen. Darauf wurden die alkalischen Lösungen der entstandenen Kalisalze angesäuert und mit Aether extrahiert. Man erhielt:

aus Ester I: keine wägbaren Mengen,
„ „ II: 0,29 g Säure.

Die Regel, dass Ester, welche sich leicht bilden, auch leicht verseifbar sind und umgekehrt, ist also eine allgemein gültige.

Eine weitere Bestätigung findet diese Regel bei den o-substituierten Benzoesäuren. Ich habe oben gezeigt, dass die o-Brombenzoesäure schwerer esterifiziert wird, als die m-Brombenzoesäure. Die erstere lieferte in einer gewissen Zeit 30,5% Ester, die letztere ca. 70%. Bei der Verseifung der beiden Ester unter genau den gleichen Bedingungen ergab die o-Säure an verseiftem Ester 69%, die m-Säure dagegen 89%. Es zeigt sich hier wiederum, dass der schwerer entstehende Ester auch der schwerer verseifbare ist.

Aehnliche Beobachtungen über die Verseifbarkeit der Ester sind schon früher von Conrad und Brückner, sowie von Brühl und von Wegscheider gemacht worden. Die Erstgenannten [1]) fassten ihre in der aliphatischen Reihe gewonnenen Resultate dahin zusammen, „dass die Geschwindigkeit der Verseifung ebenso „wie die Bildung der Ester der ein und mehr basischen Säuren „der Fettreihe mit der Stärke der Säure zunimmt.“ Damit sprachen sie deutlich aus, dass die Geschwindigkeit der Verseifung und die Leichtigkeit der Esterbildung im gleichen Sinne steigen und fallen.

[1]) Zeitschr. f. physikal. Chemie. S. 290.

Ein ähnliches Verhalten konstatierte Brühl[1]) bei unsymmetrischen Dikarbonsäuren, insbesondere bei der Kamphersäure und Wegscheider bei der Hemipinsäure.

„Verzögerte“ und „verhinderte“ Esterbildung.

Eine äusserst interessante Verschiedenheit der hemmenden Wirkung auf die Esterbildung zeigen die verschiedenen Radikale, welche bei der Untersuchung in Betracht kamen. Es hat sich nämlich gezeigt, dass die Säuren, welche neben dem Karboxyl die Radikale: Cl, Br, J, NO_2 enthalten, soweit nachweisbar, gar nicht esterifiziert werden, weder wenn man sie wochenlang in der Kälte, noch viele Stunden lang in der Hitze behandelt. Anders wirken die Radikale CH_3 und OH. Die Säuren, welche diese neben dem Karboxyl enthalten, werden zwar äusserst schwierig esterifiziert, so dass sie bei der meist von mir benutzten Methode (12-stündige Versuchsdauer bei 0°, bei welcher die übrigen einfachen aromatischen Säuren ca. 90% Ester geben) keine nachweisbare Mengen an Ester erzeugen. Arbeitet man aber in der Hitze, indem man einen Salzsäurestrom durch die kochende alkoholische Lösung während 3—5 Stunden gehen lässt, oder lässt man denselben bei 0° wochenlang die Lösung passieren, so werden sie in erheblichem Masse esterifiziert. Als Beispiel diene das folgende:

Mellithsäure, symm. Trinitrobenzoesäure, symm. Tribrom- und Trichlorbenzoesäure, o-o-Dibrombenzoesäure geben weder in der Hitze noch in der Kälte merkliche Mengen von Ester.

Symm. Trinitrobenzoesäure wird bei wochenlangem Behandeln mit Alkohol und Salzsäure nicht nachweisbar esterifiziert.

Dagegen liefern Mesitylenkarbonsäure, Thymotinsäure und Phenylsalicylsäure, bei welchen die Radikale CH_3 und OH neben dem Karboxyl stehen, zwar in der Kälte in 12 Stunden keine merklichen Mengen von Ester, dagegen geben sie bei der geschilderten Behandlung in der Hitze:

---

[1]) B. 25. 1796. 26. 284, 337, 1097.

Thymotinsäure . . . . 23,3 %,
Mesitylenkarbonsäure . . 64,5 %,
o-Phenylsalicylsäure . . 76,5 % Ester.

Die Mesitylenkarbonsäure gibt, während einer Woche ununterbrochen bei 0° mit Alkohol und Salzsäure behandelt, 26 %, in zwei Wochen bei gleicher Behandlung 46 % Ester.

Es erscheint möglich, dass der auffallende Unterschied, welchen die eine oder andere Klasse von Radikalen zeigt, auf der Verschiedenheit ihrer Grösse beruht.

Ob er durch die Grösse der betreffenden Substituenten allein bedingt ist, kann natürlich nicht mit Bestimmtheit behauptet werden, da ja auch andere Unterschiede, wie z. B. die grössere Negativität von Chlor, Brom und Nitro gegenüber dem weniger ausgesprochenen Charakter vom Methyl und Hydroxyl in Betracht kommen. Immerhin stimmt die beobachtete Erscheinung mit der Annahme, von welcher ich ausgegangen war, überein, d. h. diejenigen Radikale, welche die Esterbildung auch in der Wärme aufheben, haben bei weitem grössere Atomgewichte als die, welche nur in der Kälte vollständig verhindernd wirken. Es bestehen nämlich die Beziehungen:

CH_3 = 15 } vermögen in der Hitze die Esterbildung nur zu erschweren,
OH = 17 } nicht aber aufzuheben.

Cl = 35,4 }
NO_2 = 46 } heben auch in der Hitze die Esterbildung vollständig auf.
Br = 80 }
J = 127 }

Der Wasserstoff mit dem Atomgewicht 1 erscheint in dieser Reihe nur als das Element mit dem bei weitem kleinsten Atomgewicht, welches daher eine hemmende Wirkung am wenigsten erkennen lässt.

Wenn man auch diese Erscheinungen keineswegs als einen entscheidenden Beweis für die Richtigkeit der Hypothese ansehen wird, muss doch zugegeben werden, dass sie mit derselben in gutem Einklange stehen, und dass ich dieselben, von jener Annahme geleitet, in gewissem Umfange voraussehen konnte. Von besonderem Interesse ist daher die Prüfung weiterer Gruppen von kleinem Atomgewicht, so z. B. der Amidogruppe, deren Gewicht nur 16 beträgt. Freilich lassen sich die aromatischen Amidosäuren mit

Alkohol und Salzsäure nicht in gleicher Weise glatt esterifizieren[1]), wie die übrigen Karbonsäuren, da die durch die Amidgruppe bedingte Salzbildung störend wirkt. Allein die Fähigkeit, mit Salzsäure Salze zu bilden, ist bei den, mit mehreren negativen Radikalen substituierten Amidosäuren kaum mehr vorhanden, und so hoffte ich, dass die Untersuchung sich mit der, nicht allzu schwer zugänglichen Tetrachloranthranilsäure:

COOH
Cl NH₂
Cl Cl
Cl

bei welcher das Karboxyl sich zwischen Chlor und der Amidgruppe befindet, werde durchführen lassen.

Es war zu erwarten, dass diese Säure sich den methyl- und hydroxylhaltigen anschliessen, dass also die Amidogruppe die Esterbildung zwar in der Kälte ganz aufheben, in der Hitze aber nur verzögern werde.

Die Säure liefert, wie erwartet, in 12 Stunden bei 0° keine Spur eines Esters, dagegen bei der oben beschriebenen Behandlung in der Hitze 22%. Demnach ist die Erwartung völlig bestätigt; trotzdem möchte ich den Versuch nicht als entscheidend ansehen, da der erhaltene Ester eine amorphe, bei 150—160° verkohlende Substanz ist, welcher zwar in kalten Alkalien unlöslich und durch kochende alkoholische Kalilauge verseifbar ist, im übrigen aber doch nicht die gewöhnlichen Eigenschaften der Ester zeigt. Ich beabsichtige daher, den Versuch noch auf andere negativ substituierte Amidosäuren auszudehnen.

Auch der Einfluss des Fluors, welches den Halogenen analog zu wirken pflegt, aber mit dem Atomgewicht 19 den Radikalen OH und CH_3 nahe steht, verdient geprüft zu werden. Hoffentlich gelingt es, das hierzu erforderliche Versuchsmaterial — eine Säure der Formel:

COOH
NO_2 Fl —

in genügender Menge zu erlangen.

[1]) H. Schiff, Ann. d. Chem **201**, 366. Vergl. auch G. Müller, Berichte d. D. Chem. Ges. **19**, 1494.

Für die definitive Entscheidung der Frage ist die Untersuchung dieser Säure von entscheidender Bedeutung. Durch die Untersuchung der Fluornitrobenzoesäure wird diese interessante Frage hoffentlich bald ihre definitive Erledigung finden.[1])

Noch muss ich darauf hinweisen, dass die relativen Raumerfüllungen der Radikale und Gruppen hier direkt der Grösse ihrer Atomgewichte entnommen sind, abweichend von der Methode, dieselben aus dem beobachteten spezifischen Volumen der Verbindungen abzuleiten. Eine weitgehende Uebereinstimmung zwischen der einen und der anderen Betrachtungsweise ist nicht zu erwarten. Denn abgesehen davon, dass durch die neueren Forschungen[2]) das alte Lehrgebäude von dem Molekularvolumen ganz ins Wanken geraten ist, bleibt zu erwägen, dass bei der Berechnung der Raumerfüllung der Radikale aus den spezifischen Volumen sich die gesamte Raumerfüllung derselben ergibt; im vorliegenden Falle aber kommt es auf diese gar nicht an, sondern lediglich auf die Raumerfüllung der dem Benzolkern räumlich nahe stehenden Atome. So erscheint z. B. sehr wohl möglich, dass Methyl und alle seine normalen Homologen ganz den gleichen Wirkungswert haben, da doch vor allem nur das erste, direkt an den Benzolkern gebundene Kohlenstoffatom in Betracht kommt, weniger oder gar nicht aber die anderen, welche räumlich weit von der Karboxylgruppe entfernt sind und daher einen erschwerenden Einfluss auf die Esterbildung ebensowenig ausüben werden, wie Substituenten, welche sich in Meta- und Parastellung zum Karboxyl befinden.

Heidelberg, Januar 1896.

---

[1]) Während des Druckes der Abhandlung ist das Gewünschte gelungen. Die genannte Säure gab wirklich in der Kälte keinen, in der Hitze reichliche Mengen von Ester. Demnach verhält sich Fluor gleich dem CH_3 und OH, aber ganz abweichend von den Halogenen und der Nitrogruppe — wie es nach meiner Theorie zu erwarten war.

[2]) Man vergleiche besonders Horstmann in Graham-Otto's Lehrbuch der Chemie, 3. Aufl., I. Bd., III. Abt., II. Kapitel, Braunschweig 1893, S. 446.

Ueber pflanzliche Oxydationsfermente, insbesondere in Phytolacca decandra L.

Von

Eduard Schär in Strassburg.

Mehr und mehr hat sich in physiologischen Kreisen die Ueberzeugung festgesetzt, dass die biologisch-chemischen Vorgänge in der Pflanzen- und Tierwelt, trotz scheinbar bestehender diametraler Gegensätze, in manchen Punkten die grössten Analogien aufweisen; so namentlich in jenen mit dem Sauerstoff in nächster Beziehung stehenden wichtigen Prozessen, welche in neuerer Zeit als pflanzliche und tierische Atmung nebeneinander gestellt worden sind. Hinwieder liegt einer der bedeutsamsten Unterschiede zwischen pflanzlichem und tierischem Chemismus — falls wir nur die höhern Tiere berücksichtigen, — in der Thatsache, dass von den beiden so charakteristischen, aber in ihren Derivaten nicht immer ganz unähnlichen Substanzen Chlorophyll und Blutfarbstoff die erstere ebenso energische Reduktionsvorgänge vollziehen hilft, wie die letztere intensive Oxydationserscheinungen einleitet. Mit diesen letzteren, denen eine ebenso grosse Bedeutung in der Keimung und dem spätern Leben der Pflanzen, wie in dem Gewebe-Stoffwechsel der Tiere zukommt, sind u. a. auch die immer noch rätselhaften Wirkungen einer höchst eigentümlichen Klasse eiweissartiger Stoffe verknüpft, welche seit längerer Zeit als typische Repräsentanten sog. katalytischer Wirkungen unter der Bezeichnung „Enzyme“ oder „nicht organisirte Fermente“ bekannt und in zahlreichen pflanzlichen und tierischen Geweben verbreitet sind. Einer Anzahl derselben kommt neben besonderen, meist diastatischen oder hydrolytischen Wirkungen, oder auch ohne dieselben, in mehr oder weniger ausgeprägter Weise die Fähigkeit zu, bei freiem oder gebundenem Sauerstoff gewisse Zustandsveränderungen

zu bewirken, welche dessen chemische Energie erhöhen, und so Oxydationswirkungen herbeizuführen, welche bei Gegenwart von Sauerstoff und Abwesenheit jener Enzyme ausbleiben würden. Man hat für fermentartige Substanzen dieser Art, welche seit geraumer Zeit beobachtet sind, die Benennung „Oxydationsfermente“ vorgeschlagen und diese Bezeichnung mag auch für die nachstehenden gedrängt gehaltenen Mitteilungen, die von diesen Stoffen handeln sollen, benützt werden. Der Zweck derselben ist zunächst die Hinweisung auf einige wichtigere, die Oxydationsfermente betreffende ältere und neuere Arbeiten und im weitern die Darlegung einer Reihe von Beobachtungen über eine unlängst aufgefundene, dieser Kategorie von Fermenten angehörige Substanz von relativ intensiver Wirksamkeit.

Die ersten bemerkenswerteren Nachrichten über organische Stoffe lebender pflanzlicher Gewebe, welche in ähnlicher Art wie etwa Platinmohr — und, wie damals bei allen sog. katalytischen oder Kontakt-Wirkungen angenommen wurde, ohne materielle Veränderung der Substanz — Oxydationswirkungen besonderer Art vermitteln, gehen in die erste Hälfte unseres Jahrhunderts zurück. Hier sind u. a. namentlich zu nennen die Angaben von Blanche und Taddei[1]) über die Bläuung, welche gelöstes Guajakharz erleidet, wenn solche Lösung auf angeschnittene Knollen und Wurzeln gewisser Pflanzen, wie z. B. der Kartoffel, des Löwenzahns oder der Herbstzeitlose gebracht wird; ferner die Beobachtungen van der Brocks[2]), über die Färbung, welche zahlreiche Pflanzenorgane durch eine Lösung von Guajak in Alkohol annehmen.

Die ersten Mitteilungen, in denen eine befriedigende chemische Erklärung der schon bekannten Erscheinungen gesucht und in der Hauptsache auch gefunden wurde, sind diejenigen des bekannten Basler Chemikers Christian Friedr. Schönbein (geb. 1799, † 1868), welcher während eines Zeitraumes von über 20 Jahren Hand in Hand mit seinen Untersuchungen über Sauerstoff und Ozon Beobachtungen über chemische Eigenschaften und Wirkungen von Enzymen sowie von „organisierten Fermenten“ anstellte und

[1]) Diese Beobachtungen schliessen sich an Untersuchungen über Klebersubstanz und andere Pflanzenstoffe im Interesse der Nahrungsmittelkunde an.

[2]) Es war nicht möglich, in der Litteratur die Originalmitteilung behufs näherer Durchsicht und Citation aufzufinden.

noch in einer posthumen Abhandlung sich über „das Wasserstoffsuperoxyd als Mittel, die fermentartige Beschaffenheit organischer Materien zu erkennen," aussprach. Da die von diesem Chemiker von 1848 bis 1868 über oxydierende fermentartige Materien in Pflanzen mitgeteilten, vielfach noch ungenügend bekannt gewordenen Beobachtungen sowohl für den theoretischen Chemiker, wie für chemisch arbeitende Physiologen von Interesse sind und das Wissenswerteste darstellen, was über die chemischen Wirkungen pflanzlicher Oxydationsfermente bis in die neueste Zeit festgestellt wurde, so erscheint es wohl gerechtfertigt, hier die wichtigsten Schönbeinschen Publikationen, welche dieses Thema behandeln, zu citieren, um so mehr, als später auf einige der Hauptergebnisse seiner Beobachtungen zu verweisen sein wird, welche sich auch durch diejenigen des Verfassers dieses Beitrages bestätigt finden. Die Hauptpunkte der verschiedenen hier in Frage kommenden Arbeiten Schönbein's[1]) lassen sich in Kürze in folgender Weise rekapitulieren:

1. Verschiedene Organe (sowohl Wurzeln, als Blätter, Früchte und Samen) zahlreicher lebender Pflanzen enthalten in ihren Zellen fermentartig wirkende Proteide, denen sie die Eigenschaft verdanken, entweder bei Zerkleinerung und Extraktion unter Luftzutritt ein wässeriges Extrakt mit oxydierenden Wirkungen auf Guajakharz etc. zu liefern oder wenigstens auf frische Schnitte aufgetragene Guajakharzlösung intensiv zu bläuen (so z. B. die Wurzeln des Löwenzahns, die Schalen roher Kartoffeln, die Samen der Artischoke).

In den Fällen, in denen zwar Guajaklösung auf dem frisch

---

[1]) I. Ueber einige chemische Wirkungen der Kartoffeln. Poggdf. Ann. d. Phys. und Ch. **75**,357 (1848); Ber. d. Basler naturf. G. VIII. 13.

II. Ueber die Ursache der Selbstbläuung einiger Pilze. Erdm. J. f. pr. Ch. **67**,496; Verh. d. Basl. naturf. G. I. 339. (1855.)

III. Ueber Sauerstoff-Erreger u. S.-Träger in der Pflanzenwelt; Vierordt's Arch. f. phys. Heilkunde. (1856.) p. 1.

IV. Ueber die katalyt. Wirkungen organ. Materien u. deren Verbreitung in der Pflanzen- und Tierwelt. (1863.) Erdm. J. f. pr. Ch. **89**,323. — Verh. d. Basl. naturf. G. III. 697.

V. Ueber das Vorkommen des thätigen Sauerstoffs in organ. Materien. Verh. d. Basl. naturf. G. V. 3. — Zschr. f. Biologie. III. 334. (1867.)

VI. Ueber einige chemische Eigenschaften der Pflanzensamen. Verh. d. Basl. naturf. G. V. 22. (1868.)

angeschnittenen Pflanzengewebe gebläut wird, das betreffende Pflanzenorgan aber bei Zerkleinerung mit lufthaltigem Wasser keine oxydierend wirkende Flüssigkeit ergibt, kann der Grund dieser Differenz in dem Umstande liegen, dass das fragliche pflanzliche Zellgewebe gleichzeitig leicht oxydable Körper, wie Gerbsäure u. s. w. enthält, welche den durch die Enzymwirkung gebildeten thätigen Sauerstoff begierig absorbieren, so dass dessen temporäre lockere Verbindung mit einer andern Substanz des Zellinhaltes nicht bestehen kann. Der Gerbsäuregehalt gewisser Gewebe, wie z. B. desjenigen der Aepfel, bedingt auch die bekannte rötlichbraune Verfärbung frischer Schnitte an der Luft durch Bildung eines Gerbsäure-Oxydationsproduktes, obwohl gleichzeitig vorhandenes Guajakharz durch die Thätigkeit vorhandener Oxydationsfermente gleichfalls oxydiert, bezw. gebläut wird.

2. Weder durch die Schönbein'schen Beobachtungen, noch durch neuere Versuche ist endgültig entschieden, ob in den Fällen, wo oxydierend wirkende wässerige Auszüge frischer Pflanzenteile erhältlich sind, der durch Vermittlung eines Oxydationsfermentes gebildete, nach dem genannten Autor „beweglich thätige“ Sauerstoff mit dem Molekül des ozonisierenden Enzyms selbst, oder mit Molekülen anderer Materien (Eiweisskörper oder andere Stoffe?) in lockere Verbindung tritt und die bekannten Oxydationsreaktionen ausübt?

3. Die an sog. selbstbläuenden Pilzen und andern Schwämmen aus den Gattungen Boletus und Agaricus beobachteten Erscheinungen zeigen, dass bei diesen cryptogamischen Gewächsen Oxydationsfermente sehr verbreitet sind und dass bei den in der Regel zugleich ungeniessbaren selbstbläuenden Pilzen neben dem Oxydationsfermente, welches die Ozonisation des mit frischen Bruchflächen in Kontakt tretenden Sauerstoffs bewirkt, eine zweite Substanz harzartiger Natur vorhanden ist, welche sich mit thätigem Sauerstoff in analoger Weise, wie ein gewisser Bestandteil des Guajakharzes zu einer tiefblauen lockeren Verbindung vereinigt. Die Färbung der letztern wird durch gleichzeitig in den Pilzen vorhandene oder durch Oxydation erst gebildete gelbbraune Substanzen etwas modifiziert, so dass bekanntermassen die bei genannten Pilzen nach dem Zerbrechen des Gewebes auftretende Färbung eine grünblaue zu sein pflegt. Von den erwähnten beiden Stoffen lässt sich die

harzähnliche Verbindung mit Alkohol, das Oxydations-Enzym, d. h. der fermentartige, die Bildung des „Pilzblaus" vermittelnde Körper mit Wasser extrahieren.

4. Die namentlich auch in keimfähigen Samen vorkommenden Oxydationsfermente, zu denen u. a. eines der in der keimenden Gerste enthaltenen diastatisch wirkenden Enzyme zu gehören scheint, stimmen mit anderen analogen Fermentmaterien, denen eine direkt ozonisierende Wirkung auf den Sauerstoff nicht zukommt, wie z. B. dem im menschlichen Speichel oder in frischer Milch vorkommenden oder in Pflanzensamen, wie den Mandeln, enthaltenen Fermenten in drei zuerst von Schönbein beobachteten und seither genügend bekannten Eigenschaften überein. Erstens vermögen dieselben das Wasserstoffsuperoxyd zu katalysieren resp. in Wasser und neutralen Sauerstoff zu zerlegen; sodann wirken dieselben in auffälliger Weise als sogen. „Ozonüberträger," d. h. sie verleihen der einen im Wasserstoffsuperoxyd enthaltenen Sauerstoffhälfte, sowie dem bei der spontanen Oxydation gewisser aether. Oele aufgenommenen Sauerstoff diversen Reagentien gegenüber (so gegen Guajaklösung, angesäuerte Jodkalium-Stärkelösung) die Eigenschaften ozonisierten Sauerstoffs, und endlich zeichnen sie sich durch eine stark reduzierende Wirkung auf Nitrate aus, welche dabei in erster Linie in Nitrite umgewandelt werden.

5. Die pflanzlichen fermentartigen Materien, welche bei Zerkleinerung der Gewebe mit Wasser unter Luftzutritt den Luftsauerstoff zu ozonisieren und an andere organische Substanzen zu binden vermögen, verlieren diese Eigenschaft und ebenso die unter 4. (s. o.) angeführten Eigenschaften der Wasserstoffsuperoxyd-Katalyse, der Ozonübertragung und der Reduktion von Nitraten teils durch Erhitzung auf Wasserbadtemperatur, teils durch Kontakt mit gelöstem oder gasförmigem Schwefelwasserstoff und Cyanwasserstoff, in letzterem Falle jedoch so, dass die durch die Blausäure verursachte Hemmung jener Fermentthätigkeiten durch Entfernung dieser Cyanverbindung wieder aufgehoben werden kann.

Von dem Verfasser dieses Aufsatzes ist in einer vor wenigen Jahren publizierten Arbeit [1]) eingehender gezeigt worden, in welcher

---

[1]) Ueber die Einwirkungen des Cyanwasserstoffs, des Chloralcyanhydrins und des Chloralhydrates auf Enzyme, keimfähige Pflanzensamen und niedere Pilze. Festschrift d. Univ., d. eidg. Polyt. und d. Tierarzneisch. in Zürich

Weise sich sowohl keimende Pflanzensamen als gewisse niedere Pilze zu Cyanwasserstoff, sowie zu einigen andern organischen Stoffen (Chloralhydrat, Chloralcyanhydrin) verhalten und wie die schon vor dem Jahre 1868 von Schönbein beobachtete Beeinflussung der pflanzlichen Keimung durch Blausäure sich aus der hemmenden Wirkung dieser Verbindung auf die Thätigkeit der in den Samen enthaltenen diastatischen Enzyme und Oxydationsfermente ableiten lässt. Ebendaselbst wurde auch darauf hingewiesen, dass die Einwirkungen auf Wasserstoffsuperoxyd und die Beeinträchtigung derselben durch Cyanwasserstoff auch einigen giftigen Substanzen zukomme, welche bisher als Toxalbumine bezeichnet wurden, ohne dass deren Beziehungen einerseits zu der Klasse der sog. Albumosen und andrerseits zu der Kategorie der Enzyme schon vollkommen klar gelegt wären. Dahin gehören namentlich die beiden im Kobertschen Institute zu Dorpat näher untersuchten Körper Abrin (aus den Samen von Abrus precatorius L.), und Ricin (aus denjenigen von Ricinus communis L.), sowie das vor einigen Jahren von Power und Cambier[1]) aus der Rinde von Robinia Pseudacacia L. isolierte Toxalbumin, welches in diesem Pflanzenteil zu etwa 1½% neben Cholin und einem indifferenten Globulin getroffen wird und seinen Eigenschaften nach als eine toxische Substanz aus der Gruppe der Albumosen zu betrachten ist. Alle diese drei zu den Proteiden gehörigen Stoffe zeigen wie die von Schönbein signalisierten katalytischen Fermentmaterien und wie das noch zu besprechende Oxydationsferment der Phytolacca nicht allein die dauernde Aufhebung des katalytischen Vermögens und der ozonübertragenden Wirkung durch Hitze, sowie die temporäre Aufhebung durch Blausäure, sondern auch die Indifferenz gegen gewisse sog. antiseptische Substanzen wie Phenol und Salicylsäure, welche von mir schon vor Jahren für die Enzyme oder löslichen Fermente nachgewiesen worden ist.[2])

---

für das Jubil. d. HH. v. Kölliker und v. Nägeli. 1891. p. 125 u. ff. — S. auch Verh. d. schweiz. naturf. Ges. 1892 im Arch. des sc. phys. et nat. III. Serie. T. 28, p. 447. (Novbr. 1892.)

[1]) Pharmaceut. Rundschau, New-York. 1890. Heft 8, p. 29.

[2]) Ueber den Einfluss der Salicylsäure und einiger antiseptischer Mittel auf die Eigenschaften der Fermentmaterien. Journal für praktische Chemie (1875) **12**,123.

Ueber das Vorkommen sowohl tierischer, als pflanzlicher Enzyme, die den Charakter von Oxydationsfermenten tragen, sind in neuester Zeit weitere interessante Beobachtungen veröffentlicht worden, welche hier nicht näher besprochen, sondern nur nur eben angedeutet werden mögen. In erster Linie haben Röhmann und Spitzer[1]) in mehreren Publikationen für den tierischen bezw. menschlichen Organismus die Existenz und Thätigkeit fermentartiger Körper nachgewiesen, welche verschiedene physiologisch nicht unwichtige Oxydationswirkungen vermitteln und auch ausserhalb des lebenden Körpers charakteristische Oxydationen auszuüben vermögen, so dass namentlich die Bildung gewisser aus aromatischen Derivaten entstehender Farbstoffe zum Nachweise derartiger Oxydationsfermente verwendbar ist.

Sodann hat Bertrand[2]) in einer sehr bemerkenswerten Studie auf ein verschiedene Oxydationsprozesse energisch vermittelndes Enzym, die sog. Laccase aufmerksam gemacht, welche in asiatischen Species von Rhus, den sog. Lackbäumen, die sehr rasche und intensive Verfärbung des ursprünglich hellen milchsaftartigen Sekretes herbeiführt, nach den Versuchen des genannten Autors aber eine relativ grosse Verbreitung in der Pflanzenwelt aufzuweisen scheint. Dieses Oxydationsferment ist möglicher Weise in verschiedenen Pflanzen in Form verchiedener, wenn auch sehr nahe miteinander verwandter Substanzen vorhanden und steht wahrscheinlich in gewissen Beziehungen zu den schon erwähnten, von Schönbein in zahlreichen Pflanzenorganen nachgewiesenen ozonisierenden Fermentmaterien.

An diese neueren Erfahrungen mögen sich die nachstehenden Mitteilungen über die mit dem Phytolacca-Fermente vorgenommenen Beobachtungen anschliessen, wobei die Bemerkung vorausgeschickt werden muss, dass die anzuführenden Versuche nicht mit einem in reinem Zustande isolierten Fermente, sondern mit den Glycerinlösungen desselben ausgeführt wurden, in welche das in Glycerin zweifellos sehr lösliche oxydierende und katalysierende Enzym bei der Extraktion der Pflanzenteile mit der genannten

---

[1]) Ber. d. d. chem. Ges. (1895), p. 567; s. a. Pflügers Archiv f. d. ges. Physiologie. Bd. 60.

[2]) Bull. de la soc. chim. Paris 11 (1894), p. 717 und Compt. rend. T. 120 (1895), p. 226.

Flüssigkeit übergeht. Eine Abscheidung der eiweissartigen Fermentmaterie nach einer der bis jetzt üblichen Fällungsmethoden ist bis jetzt nicht gelungen; höchstens konnte eine relative Reinigung derselben, d. h. eine Abtrennung verschiedener aus dem Pflanzengewebe nebenbei ausgezogener krystallisierbarer Stoffe durch Dialyse bewerkstelligt werden. Manche Eigenschaften des neu beobachteten Oxydationsfermentes werden deshalb erst dann eruiert werden können, wenn eine befriedigende Isolierungsmethode aufgefunden sein wird. Die für unsern Gegenstand in Frage kommenden Eigenschaften des Oxydationsfermentes werden jedoch durch die in besagten Glycerinlösungen mit vorhandenen fremden Stoffe ebensowenig gestört (wenn auch möglicherweise in der einen oder andern Richtung leicht modifiziert), als dies bei Glycerinextrakten des Malzes, der Abrus-Samen u. s. w. der Fall zu sein scheint; ja, es ist nicht undenkbar, dass bei der komplizierten Zusammensetzung, welche solchen Fermentmaterien als Proteinabkömmlingen eigen ist, verschiedene Darstellungsmethoden ungeahnter Weise tiefer gehende Veränderungen bedingen und damit grössere Abweichungen von dem normalen Verhalten der unveränderten reinen Substanz veranlassen, als manche in die Fermentlösungen übergegangene und als Verunreinigung zu betrachtende Begleitstoffe.

Die erste Veranlassung, in der Phytolacca decandra L., einer in Amerika einheimischen, im südlichen Europa verbreiteten Pflanze [1], ein oxydierend wirkendes Enzym zu vermuten, wurde durch eine gelegentlich in der Litteratur aufgefundene, nicht weiter belegte Notiz gegeben, nach welcher den Blättern dieser Pflanze in frischem Zustande die Eigenschaft der Phosphorescenz im Dunkeln zukommen sollte, eine Erscheinung, welche mir, nach Analogie der bekannten Vorkommnisse im Tierreiche, auf intensivere Oxydationsvorgänge in der lebenden Substanz hinzuweisen schien, wie man denn, namentlich seit den interessanten Untersuchungen von Radziszewski in Lemberg, längst weiss, dass gewisse organische

---

[1] Bekanntlich wird der Farbstoff der Beeren in verschiedenen Ländern als Surrogat für Weinfarbstoff verwertet; derselbe zeigt interessante chemische Verhältnisse (s. u. a. darüber: Hilger und Mai, Forschungsberichte über Lebensmittel etc. München. Bd. II, 343). Gleichzeitig dient die Pflanze in Form ihrer Wurzel in den Vereinigten Staaten als Medikament von alterativer Wirkung, und auch die getrockneten Beeren (Pockeberries) finden Verwendung als laxatives und emetisches Arzneimittel.

Verbindungen in Gegenwart alkalischer Stoffe sich unter schwächerer oder stärkerer Licht-Emission spontan oxydieren.

Weder die Beobachtung an der lebenden Pflanze, noch diejenige an frisch eingesammelten Blättern bestätigte die fragliche Angabe, was nach meiner Ansicht noch keineswegs als ein absoluter Beweis für die Unrichtigkeit derselben gelten kann, da möglicherweise Tages- und Jahreszeit der Beobachtung von Bedeutung für das Gelingen des Versuches sein könnten. Immerhin vermochte das negative Ergebnis nicht vollkommen von weitern Experimenten abzuschrecken; sondern es schien ratsam, sich durch Extraktionsversuche mit der frischen Pflanze zu überzeugen, ob überhaupt von der Gegenwart einer ozonisierenden und zugleich katalysierenden Fermentmaterie die Rede sein könne.

Als Material diente die durch die Gefälligkeit des Herrn Professor G. Mariani in Locarno gesammelte Pflanze, welche an einigen Stellen in der Nähe dieser Ortschaft wildwachsend in üppiger Entwicklung getroffen wird. Die frisch erhaltenen Blätter, Blüten und Wurzeln wurden gesondert mit einer zur Extraktion genügenden, immerhin möglichst klein bemessenen Menge eines mit höchstens 5—10% Wasser verdünnten chemisch reinen Glycerins einige Tage lang bei gewöhnlicher Temperatur maceriert und sodann das Glycerinextrakt durch Filtration von den zerkleinerten Pflanzenteilen abgetrennt. Schon die Vorversuche zeigten, dass unter diesen Umständen in das Glycerin eine Fermentmaterie aus der Klasse der sog. Oxydationsfermente übergeht, welche mehrere der weiter oben erwähnten chemischen Wirkungen sehr energisch ausübt; dieses Ferment scheint, so weit es sich um die bisher nur in den Monaten Juni und Juli beobachtete Pflanze handelt, in relativ reichlichster Menge in den Blättern, in merklich geringerer Menge in der Wurzel und am wenigsten in den Blüten vertreten zu sein. Während das Glycerin-Blätterextrakt olivenbraune Färbung zeigt, ist das Wurzelextrakt hell strohgelb und das Blütenextrakt hell grünlichgelb gefärbt. Letzteres wurde des geringen Fermentgehaltes wegen bei den Versuchen nicht verwendet, sondern vielmehr ein durch die etwas hellere Farbe sich empfehlendes Gemenge des Blätter- und Wurzelextraktes benützt; zu einigen Versuchsreihen diente auch ersteres allein. Es bewährte sich auch in diesem Falle von neuem die Anwendung des reinen Glycerins als Lösungsmittel, nicht allein

weil dasselbe manche eiweissartige Substanzen, wie gerade Enzyme, leicht löst, ohne dieselben zu verändern, sondern besonders auch deshalb, weil diese Flüssigkeit, als zu den Alkoholen gehörend, in auffallender Weise konservierend auf die gelösten organischen Stoffe wirkt, wie daraus zur Genüge hervorgeht, dass das Ferment in der Glycerinlösung hinreichend haltbar ist, um nach reichlich 1½jähriger Aufbewahrung kaum etwas an seinem Effekte einzubüssen.

Die mit den Glycerinlösungen des Phytolaccafermentes angestellten Beobachtungen lassen sich behufs leichterer Uebersicht in folgenden vier Hauptabschnitten zusammenfassen, wobei der Kürze halber nur ausnahmsweise auf eine nähere Beschreibung der einzelnen Versuche eingetreten werden soll.

I. Katalytische Wirkung auf Wasserstoffsuperoxyd.

Werden die Fermentlösungen mit mehr oder weniger verdünnten Lösungen des Superoxydes zusammengebracht, welche 1 bis 5 Prozente desselben enthalten und möglichst frei von den in den Handelspräparaten meist noch in kleinen Mengen vorhandenen Mineralsäuren (SO_4H_2 oder HCl) sind, so tritt nach kurzer Frist die Zerlegung des Superoxydes unter deutlicher Entwicklung neutralen Sauerstoffes ein, so dass bei Kontakt einer bestimmten Menge des Fermentes mit einer nicht zu gross bemessenen Quantität Superoxydlösung nach einiger Zeit die Hauptmenge des Superoxydes verschwunden, d. h. in Wasser und gewöhnlichen Sauerstoff zersetzt ist und nur noch mit empfindlicheren Reaktionen nachgewiesen werden kann. Die katalysierende Wirkung gewinnt, wie in andern Fällen, so auch hier an Deutlichkeit und Energie, wenn die fermenthaltige Mischung auf Digestionstemperatur von 25°—35° gebracht wird, wobei eine Veränderung des Fermentes noch keineswegs eintritt.

Es soll gleich hier, weil auch für die Versuche der folgenden Abschnitte gültig, auf die eigentümliche Erscheinung hingewiesen werden, dass die in Phytolacca vorkommende Fermentmaterie insofern eine exceptionelle Stellung einzunehmen scheint, als dieselbe, abweichend von den wichtigeren bis jetzt bekannten pflanzlichen und tierischen Fermenten, ohne tiefergehende Veränderung und ohne direkte Aufhebung der charakteristischen Fermentwirkung

in alkoholische Lösung überzugehen vermag und in solcher Lösung auch während geraumer Zeit ihre Eigenschaften beibehält. Die klarfiltrierten Glycerinlösungen lassen sich, selbst wenn dieselben zuvor mit etwas Wasser verdünnt worden sind, mit erheblichen Mengen starken Alkohols vermischen, ohne dass ein Niederschlag oder auch nur eine erhebliche Trübung[1]) entsteht. Wird beispielsweise die Glycerinlösung mit dem gleichen oder auch doppelten Volum Alkohols versetzt und bei allfällig eintretender leichter Trübung (s. unten Anmerkung 1) filtriert, so erhält man eine fermenthaltige Glycerin-Alkohollösung, welche in gleicher Weise wirkt, wie eine gleichverdünnte reine Glycerinlösung oder auch eine Glycerinlösung, die mit grössern Mengen Wassers verdünnt wurde. Allerdings ist diese Uebereinstimmung in den Wirkungen nur dann wahrzunehmen, wenn die alkoholische Fermentlösung zu solchen Versuchen dient, in denen dieselbe mit grösseren Mengen wässriger Flüssigkeiten zusammengebracht wird. Es vermag nämlich überschüssiger Alkohol, wenn er auch ohne direkte verändernde Wirkung oder vielleicht wahrscheinlicher nur von sehr langsam eintretendem Einflusse zu sein scheint, doch eine gewisse Hemmungswirkung auszuüben, die aber wegfällt, sobald die alkoholische Lösung mit Wasser so verdünnt wird, dass die Mischung nur noch einen ganz geringen Prozentgehalt an Alkohol führt.

Wie bei der katalytischen Wirkung, welche andere Enzyme, z. B. das diastatische Ferment des Malzauszuges oder dasjenige des Speichels, auf Wasserstoffsuperoxyd ausüben, ist auch bei dem Phytolaccaferment die vollständige Aufhebung dieser Wirkung durch Erwärmung der Fermentlösungen auf ca. 100°, sowie die bedingte, d. h. temporäre Hemmung durch Zusatz auch nur kleiner Mengen von wässrigem Cyanwasserstoff zu konstatieren; wird in letzterem Falle die zugesetzte Blausäure, die schon in Mengen, welche weniger als 1 Promille der Fermentlösungen entsprechen, die katalytische Wirkung in auffälligster Weise hemmt, wenn auch nicht vollkommen aufhebt, aus der Fermentlösung durch Verdampfung

[1]) Die zuweilen auftretende Trübung wird durch Abscheidung kleiner Mengen von Pflanzenschleim verursacht, welch letzterer allerdings durch eine in ähnlichen Fällen häufig bemerkte Oberflächenwirkung etwas Ferment mit ausscheidet und festhält, so dass nach Abtrennung der trübenden Materie von der Fermentlösung die letztere etwas schwächere Wirkungen in den zu erwähnenden Richtungen ausübt.

unter Zuhülfenahme grösserer Oberflächenverteilung, sowie eines indifferenten Luftstroms wieder entfernt, so wird auch das katalytische Vermögen regeneriert. Allerdings lässt sich die ursprüngliche Intensität der Zerlegung des Superoxydes nicht mehr ganz erreichen, da es selbstverständlich, ohne Massnahmen, welche das Ferment selbst schädigen, nicht gelingt, die Flüssigkeit vollständig von Cyanwasserstoff zu befreien.

II. Ozonübertragende Wirkung.

Besondere Energie entfaltet das Phytolaccaferment bezüglich der Eigenschaft, den locker gebundenen Sauerstoff des Wasserstoffsuperoxyds, sowie der in insolierten äther. Oelen sich bildenden superoxydähnlichen Verbindung mit dem Charakter ozonisierten Sauerstoffs auf bestimmte Bestandteile des Guajakharzes [1]) zu übertragen und so die Bildung des sog. Guajakblaus zu veranlassen. Die betreffenden Reaktionen können in zweierlei Art beobachtet werden, wenn es sich um ozonartige Wirkung des Wasserstoffsuperoxydes handelt, welche Verbindung bekanntlich (zum Unterschiede von Mangan- oder Bleisuperoxyd) für sich allein unter keinen Umständen Guajakharzlösung verändert. Entweder wird die Superoxydlösung einer bestimmten Wassermenge zugesetzt, diese Mischung mit wenig 1- bis 2-prozentiger Guajaktinktur (alkoholische Guajakharzlösung) bis zur starken weisslichen Opalescenz versetzt und hernach eine kleine Menge der Fermentlösung beigefügt, oder aber die Guajaklösung bis zu eben bemerkbar werdender leichter Trübung mit einer stark verdünnten wässrigen Superoxydlösung gemischt und zuletzt etwas Fermentlösung zugesetzt. In ersterem Falle entsteht nach wenigen Minuten, bei etwas stärkeren Konzentrationen sogleich eine mehr oder weniger intensiv blaue undurchsichtige Mischung [2]), im letzteren dagegen eine durchsichtig blaue Flüssigkeit.

---

[1]) Dass nur der auf irgend eine Weise allotropisierte, die Eigenschaften des Ozons annehmende Sauerstoff bei Kontakt mit Guajakharzlösung eine dem „Pilzblau“ nicht ganz unähnliche, tiefblau gefärbte, wenig stabile Verbindung bezeugt, ist in m. unlängst erschienenen Abhandlung über das Guajakharz als Reagens (Forschungsber. über Lebensmittel, forense Chemie und Pharmakognosie. München. Jahrg. 1896. Hft. 1) des Näheren dargelegt.

[2]) Dieselbe lässt sich selbstredend durch Zusatz von Alkohol klären und verrät sodann, über weissen Flächen betrachtet, auch die kleinsten Mengen gebildeten Guajakblaus.

In analoger Weise lässt sich die durch das Ferment bethätigte ozonisierende Wirkung auf den locker gebundenen Sauerstoff insolierter äther. Oele illustrieren, wenn kleine Mengen eines einmal insolierten und infolge der Lichtwirkung mit Sauerstoff beladenen Terpentinöls in Guajaktinktur gelöst und hernach einige Tropfen der Fermentlösung zugefügt werden. An Stelle des reinen Terpentinöls lässt sich mit Vorteil auch die an anderer Stelle (l. s. c.) angeführte sog. Hünefeld'sche Lösung[1]) verwenden, welche mit der Guajaklösung in beliebigen Verhältnissen mischbar ist.

Da, wie bereits oben bemerkt, durch überschüssig vorhandenen Alkohol die Fermentwirkungen oft erheblich verlangsamt werden, so empfiehlt es sich, bei Beobachtung der Reaktion unter Ausschluss wässriger Lösungen, in der Weise eine Zonenreaktion hervorzurufen, dass die mit etwas Wasserstoffsuperoxyd vermischte oder aber mit Hünefeld'scher Terpentinölmischung versetzte Guajaktinktur auf etwas Fermentlösung, die mit gleichviel Glycerin verdünnt worden ist, aufgeschichtet wird. Es findet dann allmählige Diffusion aus der einen Schicht in die andere statt und eine bald sich ausbildende tiefblaue Zone bezeichnet die Stelle, wo Ferment, Superoxyd und Guajakharz bei Anwesenheit relativ kleinerer Alkoholmengen auf einander einwirken.

Im Uebrigen mag noch betont werden, dass die Phytolacca-Fermentlösung infolge der specifischen Energie in der Zerlegung des Wasserstoffsuperoxyds und der Ozonisierung des abgespaltenen Sauerstoffs (bei Gegenwart oxydabler Substanz) zugleich zu äusserst empfindlichen Reaktionen auf kleinste Mengen H_2O_2 verwendet werden kann; die oben beschriebenen Erscheinungen lassen sich schon mit Milligrammbruchteilen des Superoxydes hervorrufen, so dass beispielsweise Lösungen, welche nur ein Millionstel desselben

---

[1]) Die Hünefeld'sche Lösung, die s. Z. behufs Anstellung von Reaktionen auf Blutfarbstoff (s. die citierte Abhandlung über Guajakharz) vorgeschlagen wurde, besteht aus sog. „ozonisiertem", bezw. insoliertem Terpentinöl, Alkohol, Essigsäure und kleinen Mengen Wasser. Es mag bei dieser Gelegenheit daran erinnert werden, dass ein Terpentinöl, welches einige Tage am Sonnenlicht gestanden und dabei eine gewisse Menge „beweglich thätigen" Sauerstoff aufgenommen hat, beliebig lange im zerstreuten Tageslicht oder selbst im Dunkeln aufbewahrt werden kann, ohne die Fähigkeit, bei Gegenwart gewisser Fermente oder anderer „Ozonüberträger" Guajaklösung zu bläuen, gänzlich zu verlieren.

enthalten, dessen Gegenwart noch in der erwähnten Weise manifestieren. Es kann deshalb dieses Ferment ohne weiteres dem im Malzauszuge enthaltenen diastatischen Enzym an die Seite gestellt werden, dessen Lösung in Form jenes Auszuges von Schönbein stets, in Verbindung mit Guajaklösung, als eines der schärfsten Reagentien auf Wasserstoffsuperoxyd, sowie auf den von äther. Oelen in Superoxyd-Bindung aufgenommenen Sauerstoff betrachtet wurde.

Was über die einfache katalytische Wirkung auf Wasserstoffsuperoxyd hinsichtlich ihrer Aufhebung oder Hemmung durch Erwärmung auf Siedetemperatur oder Blausäurezusatz bemerkt worden ist, kann hier bei der sog. ozonübertragenden Wirkung ohne weitere Darlegungen wiederholt werden; es verhält sich auch in dieser Beziehung die Phytolaccaferment-Lösung dem Malzauszuge, sowie der Lösung der Enzyme des Speichels analog.

III. Ozonisierende Wirkungen auf atmosphärischen Sauerstoff.

Das Vorhandensein eines Oxydationsfermentes in Phytolacca decandra ergibt sich in erster Linie aus der energisch bläuenden Wirkung, welche sich beobachten lässt, wenn die frische Wurzel der blühenden Pflanze auf Querschnittflächen mit einer weingeistigen Guajakharzlösung (oder auch mit einer Lösung in wässerigem Chloralhydrat) bestrichen wird. Die hier sehr rasch auftretende Blaufärbung ist noch intensiver, als sie bei manchen Pflanzensamen, oder etwa bei Schnitten durch rohe Kartoffeln oder Früchte, wie Aepfel, Birnen etc. bemerkt wird. Ja, es behalten die Scheiben der Wurzel, nachdem sie mit Glycerin extrahiert und nach Abtrennung von dieser Flüssigkeit nahezu 2 Jahre lang in einer lose verschlossenen Flasche aufbewahrt worden sind, die besagte Eigenschaft immer noch in deutlichem, wenn auch selbstverständlich sehr abgeschwächtem Grade, zum Beweise, dass die von Glycerin nicht extrahierten Residua des in dem Gewebe vorhandenen Fermentkörpers unter dem konservierenden Einflusse des Glycerins ebenso lange haltbar bleiben, wie die Fermentlösungen selbst. Diese letzteren nun vermögen unter allen Umständen, unter denen atmosphärische Luft und mit derselben Sauerstoff Zutritt hat, direkt eine Bläuung gelösten Guajakharzes zu bewirken. Da sowohl Glycerin, als Weingeist, als Wasser entweder unter gewöhnlichen Bedingungen Luft enthalten oder bei ihrer Verwendung als Extraktions-

und Lösungsmittel solche aufnehmen, so ist es nicht rätselhaft, dass die Fermentlösung, mit Wasser und Guajakharzlösung versetzt, nach einiger Zeit eine Bläuung bewirkt, welche bei grösserem Luftgehalt der Lösungen schon dann eintritt, wenn z. B. die mit etwas Wasser verdünnte Guajaktinktur auf etwas Fermentlösung geschichtet und sodann die Berührungszone beobachtet wird. Mischt man dagegen eine möglichst luftfrei gehaltene Fermentlösung mit Wasser, welches durch längeres Sieden luftfrei gemacht wurde, und mit luftfreier Guajaklösung, so tritt eine deutliche Bläuung erst ein, wenn durch Schütteln mit überstehender Luft der in derselben enthaltene Sauerstoff mit der Flüssigkeit in innigeren Kontakt gebracht wird.

Von der Bläuung, welche unter analogen Bedingungen in einer wasserstoffsuperoxyd-haltigen Mischung entsteht, unterscheidet sich die hier in Rede stehende Reaktion namentlich dadurch, dass erstere in sehr viel kürzerer Zeit hervorgerufen wird und auch in vollkommen luftfreien Flüssigkeiten eintritt; in der That wird eine Mischung von Fermentlösung, Wasser und Guajakharzlösung, welche durch kurzes Schütteln mit überstehender Luft eine merklich blaue Färbung angenommen hat, fast augenblicklich sehr viel tiefer blau gefärbt, sobald auch nur ganz kleine Mengen Wasserstoffsuperoxyd beigefügt werden. Es ist deshalb auch keineswegs schwierig, sich bei etwaiger Verwendung des Phytolaccaauszuges zur Reaktion auf Wasserstoffsuperoxyd durch einfache Kontrollversuche vor Täuschung zu schützen.

Es mag übrigens an dieser Stelle die Notiz eingeschoben werden, dass nicht selten die Guajakharzlösung, wenn unter bestimmten Bedingungen aufbewahrt, kleinere Mengen von Superoxyd enthalten kann, da fast alle alkoholischen Harzlösungen selbst in zerstreutem Tageslicht und bei minimem Luftzutritt langsam etwas Wasserstoffsuperoxyd zu bilden vermögen. Eine derartige Guajak-Tinktur wird selbstverständlich bei Mischung mit Wasser und Zusatz einer „ozonübertragenden" Substanz sofort gebläut werden und es darf deshalb zu subtileren Reaktionen entweder nur eine frisch bereitete Guajakharzlösung oder eine solche benützt werden, welche, mit überschüssigem Wasser zur milchigen Flüssigkeit gemischt, durch Zusatz einiger Tropfen von Malzauszug, Blutlösung oder sehr verdünnter Eisenvitriol-Lösung keine Bläuung

annimmt. Die angedeutete Fehlerquelle würde vermieden, wenn man bei den fraglichen Versuchen statt alkoholischer oder alkoholisch-ätherischer Guajakharzlösung eine Lösung des Harzes in Chloroform verwendete, da nach meinen bisherigen Erfahrungen in einer solchen Lösung die Superoxydbildung ausbleibt. Wird eine mit Wasser verdünnte Fermentlösung mit einer kleinen Menge solcher Guajak-Chloroformlösung geschüttelt, so tritt bald merkliche Bläuung der sich abscheidenden Harzlösung ein, welche Bläuung sofort an Intensität zunimmt, wenn das Schütteln nach Zusatz geringer Mengen von Wasserstoffsuperoxyd oder Hünefeld'scher Lösung wiederholt wird.

Es drängt sich die Frage auf, ob die direkten Ozonwirkungen, welche die Lösungen des Phytolacca-Oxydationsfermentes bei Gegenwart freien Sauerstoffs auf Guajakharz ausüben, nicht in ähnlicher Weise, wie bei den oben erwähnten Beobachtungen Schönbein's, damit zusammenhängen, dass das in dem Gewebe der frischen Pflanze enthaltene Enzym Sauerstoff ozonisiert und dieser modifizierte Sauerstoff unmittelbar (bei Extraktion der zerkleinerten Pflanzenteile unter Luftzutritt), sei es mit dem Fermentkörper selbst, sei es mit einer anderen albuminösen oder nicht albuminösen Substanz durch lockere Anlagerung eine ozonartige wirkende Verbindung, ein sog. „organisches Ozonid" (nach Schönbein) bildet, welches direkt in die Fermentlösung übergeht?

Abgesehen davon, dass abweichend von den durch Schönbein signalisierten Beispielen dieser Art, unser Ferment den gewöhnlichen Sauerstoff nicht zur Zerlegung resp. Bläuung des angesäuerten Jodkalium- oder Jodkadmiumstärkekleisters zu veranlassen vermag, erscheint die angedeutete Erklärung namentlich aus zwei Gründen unannehmbar; denn erstens wird, was hier noch nachzuholen ist, die „ozonisierende" Wirkung der Fermentlösung ebenso wie die katalytische Wirkung und die „ozonübertragende" Wirkung (s. o. I und II) sowohl durch Erhitzung als durch Cyanwasserstoff aufgehoben oder sehr bedeutend gehemmt, was bei Gegenwart eines „Ozonides" in der Lösung nur in ersterem, nicht aber in letzterem Falle denkbar ist, und sodann tritt bei Verdünnung der Fermentlösung mit Alkohol und Zusatz von Guajaktinktur die Ozonreaktion nicht ein (infolge des bereits erwähnten hindernden bezw. verlangsamenden Einflusses überschüssigen Alkohols), während andererseits alko-

holische Lösungen oder Mischungen von anorganischen und organischen „Ozoniden," wie etwa Chromsäure, Ferridsalze, Chinon Benzoylsuperoxyd die Guajaktinktur in sehr intensiver Weise direkt zu bläuen vermögen.

Die bläuende bezw. oxydierende Wirkung auf Guajaklösung ist jedoch nicht die einzige Oxydationswirkung, welche das Phytolacca-Ferment mittelst des atmosphärischen Sauerstoffs veranlasst. Vielmehr lassen sich mit demselben auch einige der besonders charakteristischen Oxydationen ausführen, welche in den bereits angeführten Arbeiten von Röhmann und Spitzer, sowie von Bertrand zur Erkennung gewisser organischer Substanzen als Oxydationsfermente gedient haben. Diesen Wirkungen mögen hier noch einige Bemerkungen gewidmet sein.

1. Die Indigolösung zeigt zu dem Fermente unter Luftzutritt ein der Guajakharzlösung analoges Verhalten; es wird eine mit Wasser stark verdünnte, doch immer noch intensiv blau gefärbte Indigolösung, nach sorgfältiger Neutralisation, nach Zusatz einer mässigen Quantität der Ferment-Glycerinlösung bei Luftzutritt und Schütteln wenn auch langsam, doch allmählig deutlich gebleicht (infolge Ueberführung des Indigoblaus in das Oxydationsprodukt Isatin); sehr viel rascher erfolgt aber die Bleichung, wenn unter sonst gleichen Umständen, aber unter Luftabschluss, der Versuch so ausgeführt wird, dass das Verdünnungswasser der Indigolösung kleine Mengen von Wasserstoffsuperoxyd enthält. Es zeigt diese Reaktion zugleich, dass das Ferment mit noch grösserer Energie den im Wasserstoffsuperoxyd locker gebundenen Sauerstoff, als den freien atmosphärischen Sauerstoff zu ozonisieren vermag.

2. Wird nach den von Röhmann und Spitzer für Beobachtung von Oxydationen unter Vermittlung tierischer Substanzen angestellten Versuchen ein Gemisch von 1 Mol. Alpha-Naphthol, 1 Mol. Paraphenylendiamin und 3 Mol. Soda in stark verdünnter Lösung einerseits mit einem bestimmten Luftvolum in geschlossenem Gefässe in Kontakt gesetzt, andrerseits nach vorherigem Zusatze von kleineren Mengen Fermentlösung in gleicher Weise behandelt, so nimmt die fermenthaltige Lösung in sehr kurzer Zeit und viel rascher und intensiver als die fermentfreie Lösung eine mehr und mehr violettblaue, schliesslich fast undurchsichtige Färbung an, die auf Bildung eines Oxydationsproduktes

beruht. Es wirkt also auch in diesem Falle das Ferment zustandsverändernd auf den neutralen Sauerstoff der Luft ein, trotzdem auch bei Abwesenheit der Fermentlösung die alkalische Reaktion der Flüssigkeit auf den Oxydationsvorgang prädisponierend wirkt.

3. Wird eine wässerige Lösung von Hydrochinon, welche $1/2$ bis 1 Prozent dieser Verbindung enthält, mit etwas Fermentlösung vermischt und in einem etwas Luft enthaltenden Kölbchen unter zeitweisem Schütteln einige Zeit lang stehen gelassen, so nimmt die Flüssigkeit bald eine bräunlichgelbe und nach einigen Tagen eine ziemlich intensiv grünlichbraune Färbung an, und es lässt sich der Lösung durch Ausschüttelung mit Aether oder Chloroform eine gelbbraune Substanz entziehen, welche bei Verdunstung des Aethers allerdings nicht in deutlich-krystallinischem Zustande zurückbleibt, aber durch eine bläuende Wirkung auf Guajaklösung sowie auf angesäuerten Jodkaliumkleister die Gegenwart von Chinon [1]) verrät. Es scheint sich bei dieser durch das Ferment vermittelten Oxydation des Hydrochinons zunächst ein Gemenge von Chinon und Chinhydron (sog. grünem Hydrochinon) zu bilden; da aber das Chinon in wässriger Lösung bei Lichtzutritt (selbst bei Abschluss der Luft) sich ziemlich rasch unter Bildung brauner Produkte auf Kosten des Chinonsauerstoffs verändert, so resultiert bei den erwähnten Versuchen stets eine bräunliche Flüssigkeit, welche an Chloroform oder Aether oft nur sehr wenig Chinon abgibt, falls nicht die Reaktionsmischung in der Dunkelheit gestanden hat.

4. In noch auffälligerer Weise vermittelt das Phytolacca-Ferment die Oxydation des Pyrogallols. Wird eine einprozentige Pyrogallussäure-Lösung mit etwas Fermentlösung versetzt und in ein etwa zur Hälfte anzufüllendes Gefäss gebracht, so nimmt die Flüssigkeit schon nach wenig Tagen eine braunrote, ins Violette spielende, immer intensiver werdende Farbe an und gibt sodann an Aether nachweisbare Mengen des sehr leicht in rötlichen kleinen Nadeln krystallisierenden Purpurogallins (Pyrogallochinons) ab, welches durch sein chemisches Verhalten identifiziert werden kann. Dieses Verhalten des in Phytolacca enthaltenen Oxydationsfermentes ist

---

[1]) Ueber die Oxydationswirkungen des Chinons, welches als Typus eines organischen Superoxydes betrachtet werden darf, s. C. F. Schönbein, Verh. d. Basl. naturf. G. 1867. S. 703; Ed. Schär, Mitt. d. Berner naturf. G. 1867. 2. Febr.

namentlich deshalb von Interesse, weil vor einer Reihe von Jahren durch J. Wiesner[1]) sowohl in dem sog. arabischen Gummi, als in einer Anzahl anderer Gummivarietäten und auch in einigen Gummiharzen eine fermentartige Materie nachgewiesen worden ist, welche, ähnlich wie die hier besprochene fermentartige Substanz neben diastatischem Vermögen die Wirkungen eines Oxydationsfermentes aufweist. Der Gegenwart dieses Stoffes, welcher allerdings nur in kleinen Mengen im arabischen Gummi vorhanden zu sein scheint, ist die längst bekannte Eigenschaft dieser Droge zuzuschreiben, in konzentrierter Lösung, als Gummischleim, eine mehr oder weniger deutliche Bläuung der Guajaktinktur zu veranlassen, ebenso aber auch das Vermögen des Gummis, unter bestimmten Bedingungen aus zugesetztem Pyrogallol das erwähnte granatrote Purpurogallin zu bilden.

Wird die obenerwähnte Pyrogallollösung mit einer auf ca. 100° erwärmten Fermentlösung versetzt oder letztere vor ihrer Beigabe zu der erstgenannten Lösung mit etwas verdünnter Blausäure vermischt, so tritt in dem Reaktionsgemisch nur sehr langsam, d. h. erst nach Wochen leicht braunrote Färbung auf und es lässt sich nur spurenweise Pyrogallochinon nachweisen. Dieselben Beobachtungen wurden, wie nach den früheren Ausführungen dieses Aufsatzes kaum anders zu erwarten ist, auch bei jenen Oxydationswirkungen gemacht, welche unter 1 bis 3 aufgeführt sind. In allen diesen Fällen mehr oder weniger auffälliger Hemmung der Oxydationswirkung, die das Ferment hervorruft, kann die Wirksamkeit des letzteren bis zu einem bestimmten Grade restituiert werden, wenn die Cyanwasserstoffsäure durch Verflüchtigung aus den Gemischen bestmöglichst entfernt wird, während dagegen durch eine auf 100° ansteigende Erhitzung des gelösten Fermentes dessen ozonisierendes Vermögen bleibend aufgehoben wird.

IV. Weitere Wirkungen des Phytolaccafermentes.

Verschiedene Analogien, welche das hier in seinen Haupteigenschaften beschriebene Enzym mit gewissen andern Fermentmaterien, wie z. B. dem diastatischen Enzym des Malzauszuges oder dem ebenfalls diastatisch wirkenden Ptyalin des Speichels aufwies, legten

---

[1]) Jul. Wiesner, Sitzgsber. d. K. Akad. d. Wissensch. in Wien. Bd. **92**, I. Abt. Juli 1885.

es nahe, eine Reihe weiterer Versuche in der Absicht anzustellen, anderweitige Fermenteigenschaften, wie z. B. hydrolytisches Vermögen oder sonstige specifische Wirkungen zu konstatieren. Wenn nun auch, wie kaum bemerkt zu werden braucht, solche Versuche erst dann auf wirkliche Sicherheit der Ergebnisse Anspruch erheben dürfen, wenn es dereinst gelingen sollte, das Phytolacca-Ferment in den nötigen Mengen rein oder wenigstens annähernd rein zu erhalten und in diesem reinen Zustande wieder in Lösung zu bringen, so sollen doch einige vorläufige Beobachtungen hier nicht ganz übergangen werden.

Erstens zeigen die über das Verhalten des Enzyms zur Stärke gesammelten Erfahrungen, dass bei Kontakt der Fermentlösung mit einer im Dampfbade erwärmten Mischung von Stärke und Wasser, bei gleichzeitiger Abhaltung der mikroskopischen Luftkeime, sehr bald die Bildung von Zucker eintritt und dass dieselbe relativ rasch zunimmt. Die Fermentlösung verhält sich der gequollenen Stärke gegenüber in analoger Weise wie ein mit Wasser oder Glyzerin hergestellter Malzauszug und wird, wie der letztere, durch Erhitzung, sowie durch Blausäurezusatz nicht allein in seiner Wirkung auf Wasserstoffsuperoxyd, sondern auch in der diastatischen Wirkung gehemmt.

In zweiter Linie konnte festgestellt werden, dass durch das Phytolacca-Ferment eine Spaltung des Amygdalins bewirkt wird, da eine Lösung der letzten Substanz nach Beimischung von etwas gelöstem Ferment bei mittlerer Temperatur relativ bald die Gegenwart von Cyanwasserstoff erkennen lässt, was dagegen nicht der Fall ist, wenn der Amygdalinlösung ein vorher auch nur kurze Zeit lang auf ca. 100° erwärmter Phytolacca-Auszug zugesetzt wird. Die hydrolytische Zersetzung des genannten Glycosides ist, im Hinblick auf die durch die Blausäure bedingte Hemmung gewisser Wirkungen von Fermenten, bei dem Phytolacca-Enzym ebenso auffallend, wie bei der in den bitteren Mandeln selbst vorkommenden Synaptase (Emulsin), umsomehr als das letztere Ferment durch Zusatz von Cyanwasserstoff in seiner katalytischen Wirkung auf Wasserstoffsuperoxyd gleichfalls gehemmt wird. Es lässt sich vor der Hand für diese eigentümlichen Erscheinungen wohl nur die Erklärung finden, dass bei der Amygdalin-Spaltung Cyanwasserstoff nicht in freiem Zustande in wässerige Lösung geht, sondern

vielmehr in lockerer Verbindung mit dem Benzaldehyd, und dass diese Aldehyd-Blausäure-Verbindung in weit geringerem Masse, als die freie Blausäure einen hemmenden Einfluss auf Ferment-eigenschaften ausübt.

Im Gegensatze zu den beiden erwähnten positiven Fermentwirkungen liess sich dagegen konstatieren, dass unter analogen Bedingungen die hydrolytische Zerlegung anderer Glycoside, wie z. B. des Salicin's, des Sinigrin's, sowie auch des unlängst von Gerock und Schneegans beschriebenen Glycosides aus der Rinde der amerikanischen Betula lenta durch das Phytolacca-Ferment nicht oder jedenfalls nur in äusserst geringfügigem Masse bewerkstelligt wird.

Einer späteren Mitteilung mögen weitere Angaben über die Eigenschaften des hier besprochenen Oxydationsfermentes, sowie allfällige Ergänzungen oder auch Berichtigungen der oben mitgeteilten Versuchsergebnisse vorbehalten bleiben, wenn es sich ermöglichen lässt, die Fermentmaterie nach einer neuen Methode in relativ reinem Zustande zu isolieren. Bei vorläufigem Abschlusse dieser ersten Reihe von Beobachtungen ist es kaum notwendig, die Bemerkung beizufügen, dass mir eine weitere, allgemeinere Verbreitung von teilweise diastatisch oder hydrolytisch wirkenden Oxydationsfermenten in pflanzlichen und tierischen Geweben wahrscheinlich scheint. Es treten aber solche Materien aus noch unbekannten Gründen in einzelnen Pflanzen in besonders auffälliger und leichter fassbarer Weise auf, und es eignen sich deshalb solche Fälle in erster Linie zu weiterem Studium von Fermenteigenschaften, denen unzweifelhaft eine hervorragende physiologisch-chemische Bedeutung zuerkannt werden muss.

Strassburg, pharmaceut. Inst. der Universität, Dez. 1895.

Ueber Chlorosalze.

Von

Alfred Werner.

Es ist nicht zu bestreiten, dass unsere heutigen Vorstellungen über die Konstitution der anorganischen Verbindungen weniger entwickelt sind, als diejenigen über den Aufbau der organischen Moleküle. In der organischen Chemie tritt uns die hochentwickelte Strukturlehre entgegen; einer Uebertragung dieser letzteren auf die anorganischen Verbindungen stellen sich aber zum Teil unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen, und auch bestimmte specielle Vorstellungen über den Aufbau der anorganischen Verbindungen haben bis heute keine allgemeine Anerkennung finden können. Die Schuld an diesem wenig erfreulichen Bilde unseres theoretischen Lehrgebäudes trägt die, zum grössten Teil nur unter Berücksichtigung von Kohlenstoffverbindungen und deshalb in vieler Hinsicht einseitig entwickelte moderne Valenzlehre.

Die Anschauung, dass die sogenannten Valenzzahlen uns angeben oder auch nur bestimmen lassen, wieviel andere Atome mit einem bestimmten Atom in direkter und stabiler Bindung sich befinden können, ist, trotzdem sie eine der wichtigsten Grundlagen der modernen Valenzlehre bildet, vollständig unrichtig. Die Valenzzahlen, wie sie heute gebraucht werden, bilden nur einen theoretischen Ausdruck für die Zusammensetzung einer beschränkten Anzahl einfachster Verbindungen; sie erlangen nur in solchen Fällen eine grössere Bedeutung, in denen ein bestimmtes Elementaratom, wie z. B. der Kohlenstoff, für eine grössere Anzahl anderer Elemente gleiche, oder besser gesagt, vergleichbare Wertigkeiten zeigt. Wo dies nicht der Fall ist, wird der Valenzbegriff sehr oft zu einem Spiel mit Worten, denn wenn man für den Stickstoff aus

seiner Chlor- und seiner Wasserstoffverbindung die Dreiwertigkeit, eventuell auch noch die Fünfwertigkeit ableitet und dann findet, dass derselbe mit Sauerstoff die ganze Reihe der Oxyde: N_2O, NO, N_2O_3, NO_2, N_2O_4, N_2O_5 bildet, so ist doch sofort ersichtlich, dass von einem einheitlichen, die verschiedenen Verbindungsreihen umfassenden Valenzbegriff, der eine Masseinheit haben müsste, nicht die Rede sein kann, denn in diesem Falle müssten die den Sauerstoffverbindungen entsprechenden Chlor- und Wasserstoffverbindungen ebenfalls bestehen.

Nach zwei Richtungen erscheint mir somit der heutige Valenzbegriff vollständig unzureichend.

1. Derselbe stützt sich zum grössten Teil nur auf die einfachsten Verbindungen, die Verbindungen erster Ordnung, und auch diese werden sehr oft nur unvollständig beachtet; es ergiebt sich deshalb die natürliche Folge, dass von einer Verwendung der heutigen Valenzlehre zur Beurteilung der Konstitution der Verbindungen höherer Ordnung, die durch Zusammentritt einfacher Moleküle entstehen, nicht die Rede sein kann.

2. Die in den Kohlenstoffverbindungen ziemlich scharf zu Tage tretende Valenzeinheit verwischt sich bei den anderen Elementen so sehr, dass man unwillkürlich zum Schlusse kommt, dass die verschiedenen Verbindungsverhältnisse, nach welchen ein Elementaratom mit verschiedenen anderen Elementaratomen zu chemischen Verbindungen zusammentritt, überhaupt nicht durch eine gemeinschaftliche Masseinheit in Beziehung stehen und infolgedessen auch nicht direkt miteinander verglichen werden können. Wir dürfen deshalb nicht ohne Weiteres die Verbindungsfähigkeit eines Atomes für Wasserstoff mit derjenigen für Chlor, für Sauerstoff oder für Schwefel vergleichen, sondern wir können nur die Verbindungsfähigkeiten der verschiedenen Elemente für Wasserstoff miteinander vergleichen und ebenso diejenigen für Chlor, diejenigen für Sauerstoff u. s. w.

Die hier erörterten Gesichtspunkte scheinen mir eine Vorbedingung zu sein, wenn die Valenzlehre eine weitere, rationelle Entwickelung erfahren soll.

Für unsere Betrachtungen kommt zunächst nur der erste Punkt in Betracht, nämlich die Unzulänglichkeit des aus den Verbindungen erster Ordnung entwickelten Valenzbegriffs zur Erklärung von Verbindungen zweiter Ordnung.

Unter Verbindungen zweiter Ordnung verstehen wir solche, die durch Vereinigung von Verbindungen erster Ordnung (einfacher Moleküle, Oxyde, Chloride, Bromide, Sulfide u. s. w.) entstehen.

So sind z. B. die Sauerstoffsalze Verbindungen zweiter Ordnung, weil sie durch den Zusammentritt zweier Verbindungen erster Ordnung, nämlich zweier Oxyde, gebildet werden:

$$K_2O + SO_3 = K_2O.SO_3 \longrightarrow (K_2SO_4)$$
$$K_2O + SiO_2 = K_2O.SiO_2 \longrightarrow (K_2SiO_3)$$

Die Valenzlehre erklärt die Bildung der Sauerstoffsalze bekanntlich, unter Zuhülfenahme der Zweiwertigkeit des Sauerstoffs, durch die Fähigkeit der zweiwertig gebundenen Sauerstoffatome in Hydroxylgruppen oder substituierte Hydroxylgruppen überzugehen, also z. B. die Bildung des Kaliumsulfates nach folgendem Schema:

$$\begin{matrix} O = \\ O = \end{matrix} S = O + O \begin{matrix} -K \\ -K \end{matrix} = \begin{matrix} O = \\ O = \end{matrix} S \begin{matrix} -OK \\ -OK \end{matrix}$$

Dieser scheinbar so einfachen und klaren, aber dennoch unrichtigen Erklärung der Salzbildung haben wir es zuzuschreiben, dass die Konstitutionslehre der anorganischen Verbindungen im Anfangsstadium stehen geblieben ist, denn dadurch, dass diese Erklärung einerseits auf der Zweiwertigkeit des Sauerstoffs und andererseits auf der leichten Beweglichkeit bestimmter damit verbundener Radikale aufgebaut ist, entzieht sie den Erörterungen über die Konstitution zahlreicher anderer Verbindungen zweiter Ordnung, die diesen Bedingungen nicht genügen, so z. B. den Erörterungen über die Konstitution der durch Vereinigung von Fluoriden, Chloriden, Bromiden, Jodiden u. s. w. sich bildenden Verbindungen, die notwendige Grundlage, weil die in den Thatsachen so klar zu Tage tretende Analogie mit den Sauerstoffverbindungen durch die Valenzformeln nur gezwungen und unvollständig wiedergegeben wird. Infolgedessen werden heute alle Verbindungen, deren Konstitution die Valenzlehre nicht in irgend einer Weise nach ihrem allgemeinen Formelschema entwickeln kann, einfach als nebensächliche Verbindungen oder Molekülverbindungen auf die Seite gestellt.

So finden wir denn, dass die Konstitution von mehr als $^2/_3$ aller anorganischen Verbindungen noch ganz unklar ist, und ich glaube deshalb, dass wir uns über kurz oder lang dazu bequemen

werden müssen, das Gebäude unserer Theorien so umzubauen, dass alle Verbindungen darin ihren Platz finden und nicht ganze Klassen einfach ausgeschlossen werden.

Betrachten wir ohne vorgefasste Meinung die Verbindungen zweiter Ordnung, so erkennen wir sofort, dass die Gesetze ihrer Bildungen sie in so nahe Beziehung bringen zu den Sauerstoffsalzen, dass ohne Weiteres ihre Zugehörigkeit zur gleichen Verbindungsklasse zugegeben werden muss. Es mag dies hier im Speciellen für die durch Vereinigung von Chloriden entstehenden Verbindungen nachgewiesen werden.

Wie sich zwei Oxyde z. B. K_2O und SO_3 miteinander vereinigen, unter Bildung eines Salzes, Kaliumsulfat, genau so vereinigen sich die beiden Chloride KCl und $AuCl_3$, indem eine neue Verbindung entsteht, der keine Theorie ihre analoge Bildung absprechen kann:

$$K_2O + SO_3 = K_2O.SO_3$$
$$KCl + AuCl_3 = KCl.AuCl_3$$

Bezeichnen wir Kaliumsulfat als ein Salz, so muss diese Bezeichnung unbedingt auch dem Kaliumgoldchlorid zukommen; das erstere ist ein Sauerstoffsalz, das letztere ein Chlorosalz: Kaliumchloroaurat; beide Salze sind Verbindungen zweiter Ordnung.

Wenn nun die Bildung des Kaliumsulfats in der Weise vor sich geht, dass der Sauerstoff des Kaliumoxyds in direkte Bindung mit dem Schwefelatom des Schwefeltrioxyds tritt, so ist nicht einzusehen, warum das Chlor des Chlorkaliums bei der Vereinigung des letzteren mit Goldchlorid nicht in direkte Bindung mit dem Goldatom treten sollte. Die Valenzlehre verneint bekanntlich diese Möglichkeit, doch konnte dieselbe durch den Versuch in verschiedenen Fällen sicher nachgewiesen werden. (Zeitschrift für physikal. Chemie, XII 48.) Wir sehen uns deshalb gezwungen, diesen Standpunkt der Valenzlehre zu verlassen und sämtliche Verbindungen zweiter Ordnung als gleiche Konstitution darbietende und nach denselben Gesetzen sich bildende chemische Verbindungen in eine Klasse einzureihen, wofür wir bildlich für die oben erwähnten Beispiele folgende Strukturformeln entwickeln können:

$$\left(\begin{matrix} & O & \\ O & S & O \\ & O & \end{matrix}\right) K_2 \qquad\qquad \left(\begin{matrix} & Cl & \\ Cl & Au & Cl \\ & Cl & \end{matrix}\right) K$$

Kaliumsulfat. Kaliumchloroaurat.

Die Zahl der Chlorosalze ist fast grösser als diejenige der Sauerstoffsalze, und ihre eingehendere Betrachtung rechtfertigt sich um so mehr, als diese Verbindungen, weil nur Doppelsalze, bis jetzt meist nur eine nebensächliche Behandlung erfahren haben. In neuester Zeit haben allerdings die Arbeiten von Remsen, H. L. Wheeler und ihren Schülern einen systematischen Ausbau des ganzen Gebietes angebahnt. Doch sind bis jetzt nur die Alkalisalze und Ammoniumsalze einigermassen vollständig untersucht worden, und ich werde mich deshalb in den folgenden Betrachtungen auf diese beschränken, um so mehr, als ihre relativ einfache Zusammensetzung sie am geeignetsten zu einer einleitenden Arbeit auf diesem Gebiete erscheinen lässt.

Die Salze der organischen Ammoniumbasen schliessen sich andererseits so eng an die Salze des Ammoniums an, dass die Berücksichtigung derselben uns viel brauchbares Material zu unseren Entwickelungen bieten wird.

Der Darstellung und der Untersuchung der Chlorosalze stellen sich im Allgemeinen grössere Schwierigkeiten entgegen, als es bei den Sauerstoffsalzen der Fall ist. Dies wird im wesentlichen dadurch bedingt, dass viele der als Säureanhydride von Chlorosäuren wirkenden Chloride, in wässriger Lösung dissociiert und zwar dann in den meisten Fällen elektrolytisch dissociiert sind, was bei den entsprechenden Anhydriden von Sauerstoffsäuren nicht der Fall ist. Mit der Dissociation der Chloride ist sehr oft eine Hydratbildung verbunden; infolgedessen haben wir in den wässrigen Lösungen nicht einfache Chloride anzunehmen, sondern Chloride, die durch den Einfluss des Lösungsmittels, speciell des Wassers, in vieler Hinsicht verändert worden sind.

Wir werden somit ganz verschiedene Fälle unterscheiden müssen, wenn wir uns über die Bedingungen, unter denen die Bildung von Chlorosalzen erfolgt, Klarheit verschaffen wollen.

Der einfachste Fall, den wir uns denken können, ist derjenige, in dem sich das als Säureanhydrid der Chlorosäure wirkende Chlorid ohne Lostrennung der Chloratome von dem Atom, an das sie gekettet sind, auflöst. Dieser Fall findet sich wahrscheinlich beim Platinchlorid vor. Ist die Lösung eine rein wässrige, so wird das Wasser hier in den meisten Fällen dieselbe Rolle spielen wie gegenüber den Säureanhydriden von Sauerstoffsalzen, d. h. es wird

sich mit denselben zu Säuren verbinden, die dann gleichzeitig Chlor und Sauerstoff enthalten werden. So verhält sich in der That das Platinchlorid, denn nach den Untersuchungen von Jörgensen erhält man auf Zusatz von Silbernitrat zu einer wässrigen Lösung von Platinchlorid nicht etwa Chlorsilber, sondern die Verbindung $Pt \begin{matrix} OH \\ Cl_4 \\ OH \end{matrix} \Big\} Ag$; indem sich $PtCl_4$ mit Wasser vereinigt, entsteht anscheinend eine zweibasische Säure $\left(Pt \begin{matrix} Cl_4 \\ (OH)_2 \end{matrix} \right) H_2$, deren Silbersalz bei Zugabe von Silbernitrat ausfällt. Wesentlich verschieden gestalten sich die Verhältnisse, wenn wir nicht mit rein wässrigen Lösungen arbeiten, sondern denselben gleichzeitig ein Alkalichlorid zusetzen.

Es entsteht dann zwischen dem Wasser und dem Alkalichlorid eine Konkurrenz um die Vereinigung mit dem als Säureanhydrid wirkenden Chlorid, und der Endzustand des Systems wird durch analoge Massenwirkungs-Gesetze geregelt, wie die Verteilung zweier Basen auf eine Säure.

Ist das in der wässrigen Lösung vorhandene säurebildende Chlorid dissociiert, so ergiebt sich ein zweiter Fall, wesentlich verschieden von dem ersten. Für die meisten dieser dissociierten Chloride sind die positiven Jonen nicht als solche, sondern in hydratisiertem Zustande in der Lösung vorhanden. Da nun diese Chloridhydrate in manchen Fällen die Fähigkeit, Chlorosalze zu bilden, nicht besitzen, und andererseits eine Dissociation des als Säureanhydrid wirkenden Chlorids schon an sich einer Zerlegung des Chlorosalzes gleich kommt, so ist es klar, dass man die Chlorosalze in diesen Fällen nur unter solchen Bedingungen darstellen kann, unter denen einerseits die Hydratbildung, andererseits die Dissociation verhindert werden.

Viele Chlorosalze müssen deshalb auf trockenem Wege dargestellt werden, andere in alkoholischen oder anderen organischen Lösungen. Manche werden dadurch zugänglich, dass ihre Schwerlöslichkeit die Isolierung gestattet. In den meisten Fällen ermöglicht man ihre Bildung dadurch, dass man durch Sättigen der Lösungen mit Chlorwasserstoff oder durch Arbeiten in konz. Salzsäurelösungen, die in so vieler Hinsicht schädlichen Wirkungen des Wassers zurückdrängt. Die Salzsäure vermindert die Dissociation,

dehydratisiert viele Chloride und vermindert sehr oft die Löslichkeit der Chlorosalze.

Die Beständigkeit der Chlorosalze variiert in weiten Grenzen, doch kann man sich darüber noch kein klares Bild entwerfen, weil die Untersuchungen zu wenig zahlreich sind.

Um eine Uebersicht über die Klassen der heute bekannten Chlorosalze der Alkalien zu ermöglichen, mögen zunächst in folgender Zusammenstellung die Elemente, die als Säureanhydride wirkende Chloride bilden, nach ihrer Wertigkeit geordnet werden.

1. Einwertige Elemente: Cu, Ag, Au.
2. Zweiwertige Elemente: Pt, Pd, Cu, Ni, Co, Fe, Mn, Sn, Mg, Zu, Cd, Pb, Hg, Mo.
3. Dreiwertige Elemente: Au, Tl, Al, In, Mn, Cr, Fe, Ir, Rh, Os, Ru, Sb, Bi, As.
4. Vierwertige Elemente: Pb, Sn, Pt, Pd, Ir, Os, Ru, Te.

Von den einwertigen Elementen bildet das Kupfer die best untersuchten Chlorosalze. Beschrieben sind die folgenden:

$$HClCuCl;\ HCl\ \text{Chuinolin}\ CuCl;\ (NH_4Cl)_2CuCl\ \text{und}\ (NH_4Cl)_2(CuCl)_3$$
$$(KCl)_2CuCl;\ (CsCl)_3CuCl + 1aq;\ (CsCl)_3(CuCl)_2;\ CsCl(CuCl)_2.$$

Vom Silber ist ein Chlorosalz genau bekannt, während über ein solches von Gold nur eine kurze Angabe von Berzelius vorliegt. Diese beiden Salze sind $(CsCl)_2AgCl$ und $KClAuCl$.

Die Chloride zweiwertiger Elemente wirken sehr oft als Säureanhydride von Chlorosäuren und die Zahl der bekannten Chlorosalze ist deshalb eine sehr grosse. Geradezu typisch für diese Klasse verhält sich das Platinchlorür. Es leiten sich von demselben zwei Chlorosäuren ab, je nachdem es sich mit einem Molekül oder mit zwei Molekülen Salzsäure vereinigt. In freiem Zustand ist nur die Verbindung mit 1 HCl bekannt. $(PtCl_3)H + 1aq)$ Von der zweiten Verbindung $(PtCl_4)H_2$ kennt man jedoch sehr viele Salze. Die Salze der Säure $H(PtCl_3)$ sind von C. Liebermann und C. Paal[1]) entdeckt worden:

$$\left(\begin{matrix}(C_3H_7)_2\\C_3H_5\end{matrix}\right\}NH\Big).PtCl_3;\quad \left(\begin{matrix}C_2H_5\\C_3H_5\\H\end{matrix}\right\}NH\Big).PtCl_3;\quad \left(\begin{matrix}(C_2H_5)_2\\C_3H_5\end{matrix}\right\}NH\Big).PtCl_3;$$
$$\left(\begin{matrix}C_3H_5\\H_2\end{matrix}\right\}NH\Big).PtCl_3.$$

[1]) Ber. 16. 529.

Diese Verbindungen bilden sich aus den entsprechenden Chloroplatinaten, wenn letztere mit Wasser gekocht werden, wobei ein Molekül der Allylbasen die Reduktion des Platinchlorids zu Platinchlorür bewirkt.

Sehr nahe verwandt mit diesen einfachsten Chlorosalzen des zweiwertigen Platins ist eine Reihe interessanter Verbindungen, die mit dem Platin noch andere Moleküle verbunden enthalten:

$$\left(Pt{}^{CO}_{Cl_3}\right)(NH_3.C_5H_{11});\ Pt{}^{CO}_{Cl_3}(NH_2.C_6H_5);\ \left(Pt{}^{CO}_{Cl_3}\right)(HN.C_5H_5);\ \left(Pt{}^{CO}_{Cl_3}\right)(H.NC_9H_7).$$

$$\left(Pt{}^{NH_3}_{Cl_3}\right)K;\quad \left(Pt{}^{NH_3}_{Cl_3}\right).\left(N{}^{H_3}_{R}\right).$$

$$\left(Pt{}^{Py}_{Cl_3}\right)K;\quad \left(Pt{}^{Py}_{Cl_3}\right)Rb;\quad \left(Pt{}^{Py}_{Cl_3}\right)Cs.$$

$$\left(Pt\begin{matrix}C_2H_4\\ OH_2\\ Cl_3\end{matrix}\right)K;\quad \left(Pt\begin{matrix}C_3H_6\\ OH_2\\ Cl_2\end{matrix}\right)K;\quad \left(Pt\begin{matrix}C_4H_8\\ OH_2\\ Cl_3\end{matrix}\right)K.$$

Viel bekannter als diese Chlorosalze sind diejenigen der Säure $(PtCl_4)H_2$, die man als normale Salze bezeichnen kann, wie z. B. $K_2(PtCl_4)$; $Na_2(PtCl_4) + 4aq$; $Li_2(PtCl_4) + 6aq$; Cs_2PtCl_4; Rb_2PtCl_4; $(NH_4)_2PtCl_4$.

Vom Palladium scheinen nur normale Salze bekannt zu sein; folgende Beispiele mögen genügen:

$K_2(PdCl_4)$; $Na_2(PdCl_4)$; $(NH_4)_2(PdCl_4)$; $(CH_3NH_2HCl)_2PdCl_2$;
$(C_2H_5NH_2HCl)_2PdCl_2$; (Chinolin $HCl)_2PdCl_2$.

Vom Kupfer sind drei Chlorosäuren und dementsprechend drei Chlorosalzreihen bekannt:

$H(CuCl_3)$ (1) $\quad H_2(CuCl_4)$ (2) $\quad H_3(CuCl_5)$ (3)

Salze: $((CH_3)_2NH_2)(CuCl_3)$; $(NH_4)(CuCl_3) + 2aq$.
$(NH_4)_2(CuCl_4) + 2aq$; $K_2(CuCl_4) + 2aq$.
$((CH_3)_2NH_2)_3(CuCl_5)$.

Analoge Salze bildet Kobaltchlorid mit Cäsiumchlorid:

$Cs(CoCl_3)$; $Cs_2(CoCl_4)$; $Cs_3(CoCl_5)$; $NH_4(CoCl_3) + 6aq$.

Während die Chloronickel- und Chloroeisensalze nur je nach einer Typenformel zusammengesetzt sind:

$Cs(NiCl_3)$; $NH_4(NiCl_3) + 6aq$. $K_2(FeCl_4) + 2aq$; $(NH_4)_2FeCl_4$,

entsprechen die Chloromangansalze zwei verschiedenen Typen:

(1) Engel, Compt. rend. 106. 273. (2) Sabatier, Compt. rend. 106. 1724; 107. 40. (3) G. Neumann. Monatshefte 15. 489.

$(NH_4)_2 MnCl_4 + 2aq$; $Rb_2(MnCl_4) + 2aq$; $Cs_2(MnCl_4) + 2aq$
und $K(MnCl_3) + 2aq$; $Cs(MnCl_3) + 2aq$.

Vom Magnesiumchlorid sind folgende Chlorosalze beschrieben:

$(NH_4)MgCl_3 + 6aq$; $KMgCl_3 + 6aq$; $RbMgCl_3 + 6aq$; $CsMgCl_3 + 6aq$;
$NaMgCl_3 + 3aq$,

und das dem Magnesium nahe verwandte Zink giebt Chlorosalze dreier verschiedener Typen:

$(NH_4)ZnCl_3 + 2aq$; $(NH_4)_2ZnCl_4$; $(NH_4)_2ZnCl_4 + 1aq$; K_2ZnCl_4; Cs_2ZnCl_4;
$Na_2ZnCl_4 + 3aq$; $(NH_4)_3ZnCl_5$ und Cs_3ZnCl_5.

Interessant gestalten sich die Verhältnisse beim Cadmium:

$CsCdCl_3$; $KCdCl_3 + \frac{1}{2}aq$; $N{(CH_3)_3 \atop H}.CdCl_3$; Chinolin.H.$CdCl_3 + 1aq$.
Cs_2CdCl_4; $(NH_4)_2CdCl_4 + 1aq$; $Na_2CdCl_4 + 3aq$; K_2CdCl_4; $K_2CdCl_4 + 1aq$.

Chlorosalze mit dem Säureradikal $(CdCl_5)$ sind bis jetzt nicht bekannt, doch ist ihre Auffindung sehr wahrscheinlich, weil man schon entsprechende Bromo- une Jodosalze kennt. Dagegen sind die Chlorosalze des nächst höheren Typus aufgefunden worden:

$(NH_4)_4CdCl_6$ und K_4CdCl_6.

Die bis jetzt erwähnten Chlorosalze können in einfachster Weise auf die monomolekularen Chloride der erwähnten zweiwertigen Elemente zurückgeführt werden. Es schliesst sich nun eine Reihe von Chloriden an, die die Tendenz zeigen auch in polymerem Zustande als Säureanhydride zu wirken.

Chlorosalze des Blei's:

$NH_4Cl.2PbCl_2$; $KCl.2PbCl_2$, $RbCl.2PbCl_2$.
$CsPbCl_3$; $(3KPbCl_3) + 1aq$; $(3NH_4PbCl_3) + 1aq$.
$(2Rb_2PbCl_4) + 1aq$.
Cs_4PbCl_6.

Das Quecksilberchlorid zeigt noch vielfältigere Verbindungsverhältnisse:

$(5HgCl_2).ClCs$; $(5HgCl_2).ClNH_4$.

Dass diese eigentümliche Zusammensetzung nicht eine zufällige ist, zeigt sich durch die grosse Anzahl der diesen beiden anorganischen Verbindungen entsprechenden organischen Salze:

$(CH_3)_3N.HCl(5HgCl_2)$; $(CH_3)_4N.Cl)(5HgCl_2)$; $C_2H_5NH_2HCl.(5HgCl_2)$;
$(C_2H_5)_2NH.HCl(5HgCl_2)$; $(C_2H_5)_3NHCl(5HgCl_2)$; $(C_2H_5)_4N.Cl)(5HgCl_2)$.

Dieses polymere Chlorid $(5HgCl_2)$ scheint sich auch nach anderen Verhältnissen mit basisch wirkenden Chloriden zu vereinigen:

$5\,HgCl_2)\,2(CH_3)_3NHCl$; $(5\,HgCl_2)\,2\,(C_2H_5)_3NHCl$;
$(5\,HgCl_2)\,(4\,{}^{(C_2H_5)_3}_{CH_3}NCl)$.

Von Chlorosalzen, die auf trimolekulares Quecksilberchlorid zurückgeführt werden können, sind folgende zu verzeichnen:

$(3\,HgCl_2)\,2\,NH_4Cl + 4aq$; $(3\,HgCl_2)\,2\,Sb(C_2H_5)_4Cl$; $(3\,HgCl_2)\,1\,(C_2H_5)_4N.Cl$; $(3\,HgCl_2)\,4\,Sb(C_2H_5)_4Cl$.

Sehr zahlreich sind die Chlorosalze, deren einfachste Formeln sich von einem bimolekularen Quecksilberchlorid ableiten:

$(2\,HgCl_2)\,RbCl$; $(2\,HgCl_2)\,KCl + 2aq$; $(2\,HgCl_2)\,CsCl$; $(2\,HgCl_2)\,(CH_3)_2NH.HCl$;
${}^{(C_2H_5)}_{(CH_3)_3}N.Cl\,(2\,HgCl_2)$; $HgCl_2(CH_3)_3NHCl)$; $2\,HgCl_2.(C_2H_5)_3NHCl$;
$(2\,HgCl_2).(C_2H_5)_4N.Cl$; $(2\,HgCl_2).{}^{(C_2H_5)_2}_{(CH_3)_2}N.Cl$; $(2HgCl_2)\,C_3H_7NH_2.HCl$;
$(2HgCl_2)$. α, β, γ Picolinhydrochloride: $(2\,HgCl_2).S{}^{(C_2H_5)_2}_{(CH_3)_2}Cl$.

Vom monomolekularen Quecksilberchlorid können folgende drei Chlorosalzreihen abgeleitet werden:

1. $CsCl.HgCl_2$; $NaCl.HgCl_2 + 1^1/_2aq$; $KCl.HgCl_2 + 1aq$; $NH_4Cl.HgCl_2$; $NH_4Cl.HgCl_2 + {}^1/_2aq$; $RbCl.HgCl_2$.
2. $(NaCl)_2HgCl_2$; $(CsCl)_2HgCl_2$; $(RbCl)_2HgCl_2$; $(RbCl)_2HgCl_2 + 2aq$; $(NH_4Cl)_2HgCl_2 + 1aq$; $(KCl)_2HgCl_2 + 1aq$.
3. $(CsCl)_3HgCl_2$.

Während wir im Quecksilberchlorid eine Verbindung haben, welche sowohl in monomolekularem, als auch in polymerem Zustande als Säureanhydrid wirkt, wirkt das Molybdänchlorid nur als Polymeres:

$(MoCl_2)_3\,2\,KCl + 2aq$; $(MoCl_2)_3\,2\,NH_4Cl + 2aq$.

Nachdem wir im Vorhergehenden die Chlorosalze der zweiwertigen Chloride eingehend besprochen haben, wird es genügen, die Clorosalze der drei- und vierwertigen Chloride im Folgenden tabellarisch zusammenzustellen.

1. Chlorosalze, die sich von monomolekularen dreiwertigen Chloriden ableiten lassen.

a) $CsAuCl_4$; $2\,CsAuCl_4 + 1aq$; $RbAuCl_4$; $KAuCl_4$; $HAuCl_4 + 4aq$; $2\,KAuCl_4 + 1aq$; $KAuCl_4 + 2aq$; $NaAuCl_4 + 2aq$; $2\,NaAuCl_4 + 1aq$; $2\,NH_4AuCl_4 + 5aq$; $4\,NH_4AuCl_4 + 5aq$.

$Tl.TlCl_4$.
$KAlCl_4$; $NaAlCl_4$.
$CsFeCl_4 + \frac{1}{2}aq$.
$RbSbCl_4$; Chinolin $H.SbCl_4$.
$Sb(C_2H_5)_4BiCl_4$; $RbBiCl_4 + 1aq$; NH_4BiCl_4; $KBiCl_4 + 1aq$.

b) Cs_2TlCl_5; $Cs_2TlCl_5 + 1aq$; $Rb_2TlCl_5 + 1aq$; $K_2TlCl_5 + 3aq$.
$K_2AlCl_5 + 1aq$.
$(NH_4)_2InCl_5 + 1aq$.
$(NH_4)_2MnCl_5$; K_2MnCl_5.
$K_2CrCl_5 + 1aq$; $Rb_2CrCl_5 + 1aq$; $(NH_4)_2CrCl_5 + 1aq$; $Cs_2CrCl_5 + 1aq$; $Cs_2CrCl_5 + 4aq$.
$K_2FeCl_5 + 1aq$; $(NH_4)_2FeCl_5 + 1aq$; $Rb_2FeCl_5 + 1aq$; $Cs_2FeCl_5 + 1aq$.
$(NH_4)_2RhCl_5 + 1aq$; $K_2RhCl_5 + 1aq$;
$(NH_4)_2OsCl_5 + 1\frac{1}{2}aq$.
K_2RuCl_5; $(NH_4)_2RuCl_5$.
$K_2BiCl_5 + 2aq$; $Na_2BiCl_5 + 3aq$; $(NH_4)_2BiCl_5$.

c) $Cs_3TlCl_6 + 1aq$; $Rb_3TlCl_6 + 1aq$; $Na_3TlCl_6 + 12aq$; $Li_3TlCl_6 + 8aq$; $K_3TlCl_6 + 2aq$.
$(NH_4)_3TlCl_6 + 2aq$; $(NH_4)_3TlCl_6$; $Tl_3.TlCl_6$.
$K_3InCl_6 + 1\frac{1}{2}aq$.
Tl_3CrCl_6.
Tl_3FeCl_6; $Rb_3FeCl_6 + 1aq$.
$K_3IrCl_6 + 3aq$; $Na_3IrCl_6 + 12aq$; $(NH_4)_3IrCl_6 + 1\frac{1}{2}aq$; Ag_3IrCl_6.
$(NH_4)_3RhCl_6 + 3aq$; $(NH_4)_3RhCl_6 + 1\frac{1}{2}aq$; $Na_3RhCl_6 + 9aq$.
$K_3OsCl_6 + 6aq$.
Cs_3BiCl_6; $(NH_4)_3BiCl_6$; Rb_3BiCl_6; (Chinolin H)$_3BiCl_6$.

2. Chlorosalze, die sich von polymeren, dreiwertigen Chloriden ableiten.

$K(Au_2Cl_7)$; $Rb(Sb_2Cl_7) + 1aq$.
$Cs_3(Tl_2Cl_9)$; $K_3Tl_2Cl_9 + 1\frac{1}{2}aq$; $Rb_3Sb_2Cl_9$; $Cs_3Bi_2Cl_9$; $((C_2H_5)_4N)_3Bi_2Cl_9$; $(As(C_2H_5)_4)_3Bi_2Cl_9$.
$Cs_3As_2Cl_9$; $Rb_3As_2Cl_9$.
$Rb_{23}Sb_{10}Cl_{53}$; $Rb_{23}Bi_{10}Cl_{53}$.

3. Chlorosalze, die sich von vierwertigen Chloriden ableiten.

a) $HPtCl_5$; Paranitranilin $H.PtCl_5$; $KPt\genfrac{}{}{0pt}{}{Cl_5}{Py}$; $RbPt\genfrac{}{}{0pt}{}{Cl_5}{Py}$; $CsPt\genfrac{}{}{0pt}{}{Cl_5}{Py}$.

b) $(NH_4)_2PbCl_6$; K_2PbCl_6; Cs_2PbCl_6.
$((CH_3)_2NH_2)_2SnCl_6$; $((CH_3)_3NH)_2SnCl_6$; (Dimethylanilin H)$_2SnCl_6$; (AnilinH)$_2SnCl_6$; $H_2SnCl_6 + 6aq$.
$(NH_4)_2SnCl_6$; $K_2SnCl_4 + 1aq$; K_2SnCl_6; $Na_2SnCl_6 + 6aq$.
$H_2PtCl_6 + 6aq$; K_2PtCl_6; $Na_2PtCl_6 + 6aq$; $Li_2PtCl_6 + 6aq$; Rb_2PtCl_6; Cs_2PtCl_6.

$(NH_4)_2PtCl_6$.
K_2PdCl_6; $(NH_4)_2PdCl_6$.
K_2IrCl_6; $(NH_4)_2IrCl_6$; $Na_2IrCl_6 + 6aq$.
K_2OsCl_6; $(NH_4)_2OsCl_6$; Na_2OsCl_6; Ag_2OsCl_6.
K_2RuCl_6; $(NH_4)_2RuCl_6$.
K_2TeCl_6; Rb_2TeCl_6; Cs_2TeCl_6.

Ueberblicken wir die grosse Zahl der hier angeführten Chlorosalze (soweit Kalium-, Rubidium-, Cäsium-, Ammonium-, Natrium- und Lithiumsalze in Betracht kommen, ist die Zusammenstellung möglichst vollständig), die durch eine eingehende Berücksichtigung der entsprechenden Salze organischer Basen noch vervielfältigt werden könnte, so ergeben sich verschiedene Gesichtspunkte.

Zunächst zeigt es sich, dass die als Chlorosäurenanhydride wirkenden Chloride sich in ihrem Verhalten vollständig den Anhydriden der Sauerstoffsäuren anschliessen. Einige derselben treten stets oder bevorzugt als einfache Moleküle (monomolekular) in Reaktion, so z. B. Kupferchlorid, Manganchlorid, Platinchlorür, Iridiumtetrachlorid u. s. w.; andere zeigen die Tendenz als polymere Säureanhydride zu wirken, etwa vergleichbar mit dem Chromtrioxyd, dem Wolframtrioxyd u. s. w., so z. B. das Bleichlorid, das Goldchlorid, das Antimonchlorid; beim Quecksilberchlorid findet sich diese Tendenz in Analogie mit dem Molybdäntrioxyd und dem Wolframtrioxyd sehr stark ausgeprägt, und das Molybdänchlorür giebt überhaupt keine Chlorosalze, die sich vom monomolekularen ableiten lassen.

Auch bei dreiwertigen Elementen tritt die Tendenz der Chloride, in polymerem Zustand in Reaktion zu treten, zum Teil zu Tage. Während dieselbe beim Thallium noch wenig ausgeprägt ist, zeichnen sich Antimon, Arsen und Wismuth dadurch aus.

Bei den Chloriden vierwertiger Elemente sind bis jetzt keine Thatsachen bekannt, welche sicher darauf schliessen lassen, dass auch sie in polymerem Zustand als Säureanhydride wirken können.

Ein zweiter Gesichtspunkt, der sich aus der gegebenen Zusammenstellung in überzeugender Weise ergiebt, ist der folgende:

Wie bekannt, leiten sich von demselben Sauerstoffsäureanhydrid oft verschiedene Hydrate, Säuren ab. An Phosphorsäureanhydrid können sich je nach den Bedingungen ein, zwei oder auch drei Moleküle Wasser anlagern, unter Bildung ganz bestimmter Säuren.

Dieses Verhalten finden wir bei den Chloroverbindungen allgemein in ausgeprägtem Masse wieder. Es kann z. B. Chlorcadmium entweder 1, 2 oder 4 Moleküle eines Alkalichlorids anlagern; Zinkchlorid 1, 2 oder 3, Platinchlorid 1 oder 2, und alle anderen als Chlorosäurenanhydride wirkenden Chloride verhalten sich analog. Es entsprechen also verschiedene Chlorosäuren demselben Anhydrid, genau wie bei den Sauerstoffsäuren. Es fällt aber sofort auf, dass bei sämtlichen Chloriden die Grenze der Säure- respektive Salzbildung dann erreicht wird, wenn die Zahl der Chloratome im Säureradikal gleich sechs geworden ist. Dies geht aus der Zusammensetzung der von den zweiwertigen Elementen: Cadmium und Blei, von den dreiwertigen Elementen: Thallium, Chrom, Eisen, Iridium, Osmium, Rhodium und von allen vierwertigen Elementen sich ableitenden Chlorosalze klar hervor.

Die Zahl sechs erscheint somit als ein Grenzwert, dessen Bedeutung nach meinen früheren Entwickelungen darin zu suchen ist, dass nicht mehr Chloratome in den Sphären, welche die in Betracht kommenden Atome umgeben, Platz haben.

Wenden wir uns nun zur Betrachtung des Wassergehaltes der Chlorosalze. Vorausgeschickt werde, dass ein vergleichendes Studium die Thatsache sicher gestellt hat, dass in den Salzen von Kalium, Rubidium, Cäsium und Ammonium nur ausnahmsweise, wenn überhaupt, Hydratwasser durch die Metallradikale direkt gebunden wird, während sich Natrium und Lithium in dieser Hinsicht abweichend verhalten. Die sich hieraus ergebende naturgemässe Folgerung ist die, dass in wasserhaltigen Salzen von Kalium, Rubidium, Cäsium und Ammonium die Wassermoleküle ausschliesslich durch den als Säurerest wirkenden Atomkomplex gebunden werden müssen. Erinnert man sich nun der früher von mir entwickelten Beziehungen zwischen sogenannten Doppelsalzen (hier speciell Chlorosalzen) und Hydraten, so wäre zu erwarten, dass die Summe der in solchen Chlorosalzen enthaltenen Wassermoleküle und Chloratome die Zahl sechs nicht überschreiten sollte.

Es ist nicht daran zu zweifeln, dass diese Sechszahl in vielen Verbindungen in den Vordergrund tritt, wie folgende Beispiele zeigen:

$$(NH_4)_2\left(Cu\,{}^{Cl_4}_{(H_2O)_2}\right);\quad K_2\left(Cu\,{}^{Cl_4}_{(H_2O)_2}\right);\quad K_2\left(Fe\,{}^{Cl_4}_{(H_2O)_2}\right);\quad (NH_4)_2\left(Mn\,{}^{Cl_4}_{(H_2O)_2}\right);$$

$Rb_2\left(Mn\,{Cl_4 \atop (H_2O)_2}\right)$; $Cs_2\left(Mn\,{Cl_4 \atop (H_2O)_2}\right)$; $Cs_2\left(Tl\,{Cl_5 \atop H_2O}\right)$; $Rb_2\left(Tl\,{Cl_5 \atop H_2O}\right)$; $K_2\left(Al\,{Cl_5 \atop H_2O}\right)$;
$(NH_4)_2\left(In\,{Cl_5 \atop H_2O}\right)$; $K_2\left(Cr\,{Cl_5 \atop H_2O}\right)$; $(NH_4)_2\left(Cr\,{Cl_5 \atop H_2O}\right)$; $K_2\left(Fe\,{Cl_5 \atop H_2O}\right)$; $Cs_2\left(Fe\,{Cl_5 \atop H_2O}\right)$;
$(NH_4)_2\left(Rh\,{Cl_5 \atop H_2O}\right)$; $K_2\left(Rh\,{Cl_5 \atop H_2O}\right)$.

Andererseits kann aber auch die Thatsache nicht angezweifelt werden, dass eine ganze Reihe gut untersuchter Chlorosalze dieser Forderung nicht entspricht, was aus folgenden Beispielen hervorgeht:

$Cs_2\left(Cr\,{Cl_5 \atop H_2O}\right) + 3aq$; $(NH_4)_2\left({Os\,Cl_5 \atop H_2O}\right) + {}^1/_2 aq$.
$Cs_3(TlCl_6) + 1aq$; $(Rb)_3(TlCl_6) + 1aq$; $K_3(TlCl_6) + 2aq$; $(NH_4)_3(TlCl_6) + 2aq$; $K_3(InCl_6) + 1^1/_2 aq$; $(NH_4)_3IrCl_6 + 1^1/_2 aq$; $(NH_4)_3(RhCl_6) + 1^1/_2 aq$; $K_3(IrCl_6) + 3aq$; $(NH_4)_3(IrCl_6) + 3aq$.

Es wirft sich deshalb die Frage auf, durch was diese Abweichungen bedingt werden. Obwohl es mir verfrüht erscheint, diese Frage endgültig beantworten zu wollen, so lassen mir doch bestimmte Beispiele folgende Erklärung wahrscheinlich erscheinen.

H. L. Wells und B. B. Boltwood[1]) haben zwei Verbindungen von Chromchlorid mit Cäsiumchlorid beschrieben, wovon die eine $2\,CsCl, CrCl_3 + 1aq$ sich in einfacher Weise in die normale Reihe der Chlorosalze einreiht, wie folgende Schreibweise zeigt: $\left(Cr\,{(OH_2) \atop Cl_5}\right)Cs_2$. Die zweite Verbindung jedoch, die aus rein wässriger Lösung erhalten wird, entspricht der Formel $\left(Cr\,{OH_2 \atop Cl_5}\right)Cs_2 + 3aq$.

Zur näheren Charakteristik der beiden Chlorosalze mögen noch folgende Angaben dienen. Das erste Salz $\left(Cr\,{H_2O \atop Cl_5}\right)Cs_2$ ist violett und wird durch Sättigen der warmen Lösung von Chromchlorid und Cäsiumchlorid mit Salzsäuregas gewonnen. Es löst sich in Wasser langsam, unter Bildung einer grünen Lösung, welche beim Verdunsten über Schwefelsäure nur das zweite, grün gefärbte Salz ausscheidet. Durch Erhitzen auf 160° verliert das violette Salz das Wassermolekül nicht. Das zweite, grüne Salz $\left(Cr\,{H_2O \atop Cl_5}\right)Cs_2 + 3aq$ entsteht auch durch Sättigen der kalten Lösung von Chromchlorid und Cäsiumchlorid mit Salzsäure; beim Erwärmen auf 110° verliert

[1]) Zeitschrift f. anorg. Chemie X. 181.

es drei Moleküle Wasser und geht in das violette Salz über. In den kalten grünen Lösungen der beiden Cäsiumsalze, die identisch sind, wird nicht alles Chlor durch Silbernitrat gefällt.

Aus diesen Thatsachen lässt sich, auf Grund früherer von Miolati und mir ausgeführter Untersuchungen, folgendes ableiten: Der Farbenwechsel beim Auflösen des violetten Salzes beweist eine Hydratation des Chromchlorids, welches in dem ursprünglichen Salze die dem freien Chromchlorid zukommende Farbe zeigt; somit als $CrCl_3$ vorhanden ist, entsprechend der Formel $\left(\begin{matrix} Cl_3 \\ Cr\,OH_2 \\ Cl_2 \end{matrix}\right)Cs_2$.

Das Entweichen dreier Wassermoleküle aus dem grünen Chlorosalz bei 110°, während das vierte Wassermolekül selbst bei 160° nicht ausgetrieben wird, deutet darauf hin, dass dem letzteren eine specielle Funktion zukommt. In der grünen Auflösung wird nicht alles Chlor durch Silbernitrat gefällt, wodurch bewiesen wird, dass in derselben noch Chloratome in direkter Bindung mit dem Chrom stehen.

Alle diese Verhältnisse finden eine einfache Erklärung, wenn wir das grüne Chlorosalz als Derivat eines hydratisierten Chromchlorids auffassen.

Denken wir uns das normale Hydrat $\left(Cr(H_2O)_6\right)Cl_3$ und die Hydrate $\left(Cr\begin{matrix}(H_2O)_5\\Cl\end{matrix}\right)Cl_2$, $\left(Cr\begin{matrix}(H_2O)_4\\Cl_2\end{matrix}\right)Cl$ und $\left(Cr\begin{matrix}(H_2O)_3\\Cl_3\end{matrix}\right)$, so können wir in denselben einen Teil des Wassers durch Alkalichloridmoleküle vertreten, entsprechend den Beziehungen zwischen Hydraten und Chlorosalzen, wodurch sich folgende Verbindungsreihen ableiten lassen (M bedeute irgend ein dreiwertiges Metall):

$$Cl_3\left(M\begin{matrix}(OH_2)_5\\Cl\end{matrix}\right)R; \qquad Cl_3\left(M\begin{matrix}(OH_2)_4\\Cl_2\end{matrix}\right)R_2; \qquad Cl_3\left(M\begin{matrix}(CH_2)_3\\Cl_3\end{matrix}\right)R_3.$$

$$Cl_2\left(M\begin{matrix}(OH_2)_4\\Cl_2\end{matrix}\right)R; \qquad Cl_2\left(M\begin{matrix}(OH_2)_3\\Cl_3\end{matrix}\right)R_2; \qquad Cl_2\left(M\begin{matrix}(OH_2)_2\\Cl_4\end{matrix}\right)R_3.$$

$$Cl\left(M\begin{matrix}(OH_2)_3\\Cl_3\end{matrix}\right)R; \qquad Cl\left(M\begin{matrix}(OH_2)_2\\Cl_4\end{matrix}\right)R_2; \qquad Cl\left(M\begin{matrix}(OH_2)\\Cl_5\end{matrix}\right)R_3.$$

$$\left(M\begin{matrix}(OH_2)_2\\Cl_4\end{matrix}\right)R; \qquad \left(M\begin{matrix}OH_2\\Cl_5\end{matrix}\right)R_2; \qquad (M\,Cl_6)R_3.$$

Das grüne Cäsiumsalz entspricht somit dem zweiten Glied der ersten Reihe; es kommt ihm, im festen Zustand, die Formel

$Cl_3\left(Cr\begin{matrix}(OH_2)_4\\Cl_2\end{matrix}\right)Cs_2$ zu. Es ist klar, dass es in wässriger Lösung sofort gespalten wird in $\left(Cr\begin{matrix}(OH_2)_4\\Cl_2\end{matrix}\right)Cl$ und 2 Moleküle Chlorcäsium; da sich aber in dem entstehenden Chromchlorid $\left(Cr\begin{matrix}(OH_2)_4\\Cl_2\end{matrix}\right)Cl$ nur ein Chlor in der zweiten Sphäre befindet, so wird nur dieses von den dreien durch Silbernitrat ausgefällt, in Uebereinstimmung mit den Thatsachen.

Der Typenformel 3 der ersten Reihe entsprechen die Salze $(IrCl_6)K_3 + 3aq$, $(NH_4)_3RhCl_6 + 3aq$ und $(IrCl_6)(NH_4)_3 + 3aq$; der Typenformel 3 der zweiten Reihe die Salze $(NH_4)_3TlCl_6 + 2aq$ und $K_3TlCl_6 + 2aq$ und der Typenformel 3 der dritten Reihe die Verbindungen $Cs_3(TlCl_6) + 1aq$; $Rb_3TlCl_6 + 1aq$ und $Rb_3FeCl_6 + 1aq$. Die bis jetzt beschriebenen und oben erwähnten Salze mit $1^1/_2$ und $^1/_2$ Molekülen Wasser müssen noch eingehender untersucht werden.

Hiermit mögen diese Betrachtungen über die Chlorosalze einen vorläufigen Abschluss finden.

Ein endgültiges Urteil über die mannigfaltigen Variationen, welche die Konstitutionsformeln der Chlorosalze bieten können, wird erst auf Grund eines eingehenden, vergleichenden Studiums, welches die Bromo-, Jodo-, Fluoro- und Cyanosalze vollständig berücksichtigen muss, gewonnen werden können.

Chemisches Universitätslaboratorium, Zürich.
Januar 1896.

Ueber Verbindungen der Krotonsäure mit Isokrotonsäure und über Mischsäuren überhaupt.

Von

Johannes Wislicenus in Leipzig.

Bei der von mir vor einigen Jahren wiederholt und an grösseren Mengen des rohen Säuregemisches ausgeführten Trennung von Tiglinsäure und Angelikasäure hatte ich[1]) mich „des Eindruckes nicht erwehren können, dass, wie die beiden freien Säuren sich beim Zusammentreffen zu einer wirklichen und zwar flüssigen Verbindung vereinigen, zunächst auch das Calciumsalz[2]) einer solchen entsteht, welches sich nur schwer in die Einzelsalze zerlegen lässt". Ich hatte es deshalb aufgegeben, nach der von Pagenstecher[3]) angegebenen Methode zu arbeiten, welche sich darauf gründet, dass das tiglinsaure Calcium in kaltem Wasser schwerer als in heissem, das angelikasaure Salz dagegen in heissem schwerer als in kaltem Wasser löslich ist. Während nämlich eine kalt gesättigte Lösung des letzteren beim Erhitzen weitaus die Hauptmenge der Substanz in kürzester Zeit ausscheidet, und eine siedend gesättigte Lösung des tiglinsauren Salzes beim Erkalten sofort sehr reichlich Krystallisationen liefert, scheinen sich die gemischten Salze in ihrem normalen Verhalten sehr beträchtlich zu beeinflussen. Es scheidet sich aus solchen Mischlösungen in der Wärme das angelikasaure Salz, beim Abkühlen das der Tiglinsäure bedeutend langsamer und in viel geringerer Menge und unreinerem Zustande ab, als man nach den Konzentrationsverhältnissen und dem Verhalten der Lösungen der reinen Einzelsalze zu erwarten berechtigt

---

[1]) Liebigs Annalen 272,9.

[2]) d. h. bei der Neutralisation des aus Römisch-Kamillenöl abgeschiedenen Säuregemisches mit Aetzkalk.

[3]) Liebigs Annalen 195,108.

ist. Die Mutterlaugen aber liefern bei neuem andauerndem Erhitzen — auch wenn weiterer Wasserverlust verhindert wird — abermals Abscheidungen von angelikasaurem Calcium und nach dem Abfiltrieren beim Erkalten solche von tiglinsaurem Salze. Es drängt sich damit fast unwiderstehlich die Anschauung auf, dass eine solche Mischsalzlösung neben den Einzelsalzen noch eine Verbindung beider enthält, die in dem Masse, wie erstere entfernt werden, zunehmende Dissociation in die Einzelsalze erleidet, und zwar jedesmal bis die relativen Mengen der drei Lösungsbestandteile einen bestimmten Gleichgewichtszustand erreicht haben.

Zu der gleichen Annahme führten mich die Beobachtungen, welche ich seit einiger Zeit bei den Versuchen zur Reindarstellung der Isokrotonsäure gemacht habe.

Wird die Isokrotonsäure nach den Angaben Geuther's durch Behandlung reiner β-Chlorisokrotonsäure mit Wasser und Natriumamalgam, Ansäuern der alkalischen Lösung, Ausäthern der freien Säure und Rektifikation der letzteren dargestellt, so erhält man stets beträchtliche Mengen von fester Krotonsäure, und zwar sowohl aus den direkt erstarrenden hochsiedenden, wie auch aus den zwischen 168° und 174° übergehenden flüssigen Anteilen, wenn man die letzteren durch Eis und Kochsalz abkühlt. Auch bei der fraktionierten Destillation im luftverdünnten Raum sind die Resultate nicht viel bessere, wenn sie nicht sehr häufig wiederholt wird: ein Beweis, dass die feste Krotonsäure nicht — wie man früher annahm — erst bei der Destillation, sondern bereits bei der Einwirkung von Natriumamalgam auf die Lösung der β-Chlorisokrotonsäure entstanden ist.

A. Michael[1]) hat daher zur Trennung der beiden Krotonsäuren die ausserordentlich abweichenden Löslichkeitsverhältnisse der Natriumsalze benutzt. Nach ihm verlangt krotonsaures Natrium das 340 fache Gewicht von 98—99 prozentigem und das 380 fache Gewicht von 99.5—100 prozentigem Alkohol zur Lösung, während iso- oder „allo“-krotonsaures Natrium nur 12,7 bezw. 16 Teile Alkohol gebraucht. Er mischt daher 1 Theil roher flüssiger Isokrotonsäure mit 15 Teilen absolutem Alkohol und neutralisiert mit einer 10 prozentigen absolut alkoholischen Aetznatronlösung.

[1]) Journ. f. prakt. Chem. N. F. 46, 244 u. f.

Nach mehrstündigem Stehen wird von dem reichlich ausgeschiedenen Niederschlage abfiltriert, der Alkohol des Filtrates abdestilliert und der getrocknete Rückstand mit 20 Teilen absolutem Alkohol kalt ausgezogen, „wobei meistens ein kleiner Rückstand bleibt“. Nach abermaligem Entfernen des Alkohols wird das in Wasser gelöste Salz angesäuert und die „Allokrotonsäure“ mit Aether ausgezogen, die dann „durch einmalige Fraktionierung im Vacuum ganz rein ist“.

Das beim Neutralisieren der Rohsäure ausgefallene Natriumsalz liefert nach Michael vorwiegend feste Krotonsäure von 72° Schmelzpunkt und nach vollständigem Verdunsten der wässrigen Mutterlaugen „geringe Mengen“ höher schmelzender Krystalle, welche nach öfterem Umkrystallisieren aus Ligroin den Schmelzpunkt 81°—83° annehmen und eine Verbindung von normaler Krotonsäure mit Tetrolsäure sind.

Da A. Michael weder in dem der Untersuchung dieses Salzanteiles speciell gewidmeten Abschnitte noch auch an irgend einer anderen Stelle seiner Abhandlungen noch weiterer Bestandteile Erwähnung thut, so muss wohl daraus geschlossen werden, dass seiner Ansicht nach die aus dem Gemische der Rohsäure mit 15 Teilen Alkohol durch Neutralisieren mit 10 prozentiger absolut alkoholischer Natronlösung gefällten Salze nur feste Krotonsäure neben geringen Mengen von Tetrolsäure enthalten.

Andrerseits erklärt er die aus dem in 20 Teilen absolutem Alkohol löslichen Salze abgeschiedene und ein einzigesmal im Vacuum rektifizierte flüssige Säure für „ganz“ [1]) oder „vollständig reine“ [2]) oder „ganz reine einheitliche flüssige“ [3]) Allokrotonsäure. Eine genaue Zusammenstellung ihrer Eigenschaften giebt er leider nicht, sondern führt an der betreffenden Stelle nur an, dass sie unter 15^{mm} Druck vom ersten bis zum letzten Tropfen bei 74°, unter 20^{mm} Druck bei 78,5° destillierte. Aus der Gesamtheit seiner Mitteilungen geht jedoch hervor, dass diese seine vollständig reine Allokrotonsäure eine in einem Eis-Kochsalzgemisch nicht erstarrende Flüssigkeit ist; sagt er doch gelegentlich [4]), es sei sehr gut denkbar,

[1]) Journ. f. prakt. Chem. N. F. 46, 216.
[2]) ebenda S. 252.
[3]) ebenda 52, 372.
[4]) ebenda 46, 244.

„dass selbst auf —20° abgekühlte Allokrotonsäure gewisse Mengen fester Säure in Lösung zu halten vermöge“.

Kaum drei Jahre später[1]) führt er freilich in seiner „Klassifikation der α.β-ungesättigten alloisomerischen Verbindungen“ unter den „maleïnoiden (Allo-) Modifikationen“ die „flüssige Krotonsäure“ ohne Quellenangabe mit dem Schmelzpunkte 34° auf. Sorgfältige Durchsicht der gesamten Litteratur ergiebt, dass diese überraschende Angabe nur der Dissertation meines Sohnes Johannes Adolf entnommen sein kann. Dort[2]) ist Seite 29 mitgeteilt, dass die durch fraktionierte Destillation im luftverdünnten Raume möglichst gereinigte Isokrotonsäure bei —33° noch nicht, wohl aber gegen —34° erstarrt. Das Minuszeichen mag nun in der Michael'schen Abhandlung durch einen Druckfehler weggefallen sein. Wie aber diese Temperatur von Michael als Schmelzpunkt aufgefasst werden konnte, ist absolut unerfindlich, da es S. 28 der Dissertation ausdrücklich heisst: „Die Erstarrungstemperatur der Isokrotonsäure liegt sehr tief und, wie die folgenden Versuche zeigen, tief unter ihrer Schmelztemperatur. Letztere ist dann auf S. 30 für den Hauptanteil zu —14° bis —12° angegeben.

In der Dissertation meines Sohnes ist der Nachweis zu führen gesucht worden, dass die damals reinste Isokrotonsäure noch immer eine Verbindung von fester Krotonsäure mit der bis dahin unbekannten wahren Isokrotonsäure, und zwar wahrscheinlich von gleich vielen Molekülen beider, sei. Dieses Ergebnis, zusammen mit der Erwägung, dass diese flüssige Verbindung möglicherweise das vollkommene Analogon des ebenfalls flüssigen Vereinigungsproduktes der Tiglinsäure (Schmp. 64,5°) und Angelikasäure (Schmp. 45°) sein dürfte, haben mich zu neuen Versuchen, die wahre Isokrotonsäure zu isolieren, veranlasst. Dieselben sind erfolgreich gewesen, wie ich auf der vorjährigen Naturforscherversammlung zu Lübeck mitgeteilt habe.[3])

[1]) Journ. f. prakt. Chem. 52, 349.

[2]) Zur Kenntniss der geometrisch isomeren Krotonsäuren und einiger Derivate. Inauguraldissertation 1892.

[3]) Verhandlungen der Versammlung deutscher Naturforscher u. Aerzte zu Lübeck 1895. Bd. 2, 78 u. 79.

I. Das Verfahren zur Trennung der Bestandteile der rohen Isokrotonsäure.

Wie A. Michael sättige ich zunächst die Lösung von 1 Teil der rohen flüssigen Isokrotonsäure — z. B. des von C. A. F. Kahlbaum bezogenen Präparates, mit welchem auch Michael gearbeitet hat — in 15 Teilen Alkohol[1]) mit einer 10 bis 15 prozentigen alkoholischen Aetznatronlösung. Nachdem der dadurch entstandene, auch unter dem Mikroskope ganz undeutlich krystallinische Niederschlag, den ich als „Fällung A" bezeichnen will, auf dem Filter abgesogen und scharf abgepresst worden ist, werden die vereinigten Filtrate aus dem Dampfbade bis auf die Hälfte ihres Volums abdestilliert. Der in der Wärme fast vollkommen klare flüssige Destillationsrückstand scheidet beim Erkalten reichliche Mengen weicher rundlicher Körnchen ab, die ebenfalls auf dem Saugfilter gesammelt, mit $^1/_{10}$ vol Alkohol gewaschen und scharf abgepresst werden („Fällung B"). Mutterlauge, Wasch- und Pressflüssigkeit werden jetzt mit der Hälfte ihres Volums an reinem Aether vermischt. Die sofort entstehende starke Trübung sammelt sich bei ruhigem Stehen als äusserst fein verteilter Bodensatz, der — weil er beim Absaugen die Filterporen leicht verstopft — zunächst ohne Druck filtriert und schliesslich vor der Saugpumpe mit einer geringen Menge Aether-Alkohol (1:2) gewaschen wird („Fällung C"). Die Filtrate hinterlassen dann beim Verdunsten auf dem Wasserbade grosse Mengen der leichtest löslichen Salze („Salz D"), welche zwar grösstenteils, aber noch lange nicht ausschliesslich aus isokrotonsaurem Natrium bestehen.

In der folgenden Tabelle habe ich die Ergebnisse von 6 quantitativen Bestimmungen dieser vier Anteile aus Kahlbaum'scher Isokrotonsäure zusammengestellt. Die Versuche 1 bis 5 sind mit einer 10 prozentigen Natronlösung, Versuch 6 mit einer solchen von 15% Gehalt ausgeführt. Bei Versuch 3 wurde Niederschlag C direkt auf dem Saugfilter zu sammeln gesucht, was sehr lange dauerte und unter beträchtlichem Aetherverluste geschah. Auf Innehalten möglichst gleicher Temperaturen ist dabei nicht geachtet worden, so dass dieselben zwischen 15° und 22° geschwankt haben. Die

[1]) Im folgenden ist unter der einfachen Bezeichnung Alkohol stets solcher von $99^1/_2$% Gehalt verstanden.

Mengenangaben verstehen sich in Prozenten der aus der angewandten Rohsäuremenge berechneten theoretischen Ausbeute an Natriumsalzen. Alle Anteile wurden vor dem Wägen bei 100° bis zu konstantem Gewichte getrocknet.

Tabelle I.

Versuch Nr.	Fällung A	Fällung B	Fällung C	Salze D	Summe
1	48,1 %	15,9 %	8,2 %	28,3 %	100,5 %
2	47,5 %	15,4 %	8,7 %	27,4 %	99,0 %
3	48,9 %	15,3 %	4,8 %	32,1 %	101,1 %
4	47,9 %	10,7 %	7,1 %	33,6 %	99,4 %
5	48,5 %	7,6 %	9,5 %	34,3 %	99,9 %
6	56,9 %	7,5 %	8,6 %	27,6 %	100,6 %

II. Untersuchung der einzelnen Salzausscheidungen.

1. Die leichtest löslichen Salze D. Isolierung der reinen Isokrotonsäure.

Die von Alkohol vollkommen befreiten leichtest löslichen Salze werden vom $1\frac{1}{2}$fachen Gewichte Wasser mit Leichtigkeit gelöst. Salzsäure oder mässig verdünnte Schwefelsäure machen daraus eine ölförmige Säure frei, deren Menge durch Ausschütteln mit Aether oder besser mit Petrolpentan noch etwas vermehrt wird. Sämtliche Auszüge werden vereinigt, durch wasserfreies Glaubersalz getrocknet, das Lösungsmittel zunächst grösstenteils aus dem Wasserbade abdestilliert und der Rest im trocknen Luftstrome abgedunstet.

Es hinterbleibt eine ölförmige Säure, die bei 0° grosse Mengen von Nadeln und langen Prismen abscheidet. Das von diesen abgesogene Oel giebt im Eis-Kochsalzgemische neue Krystallisationen derselben Art, welche in gleicher Weise von dem flüssigen Reste getrennt werden. Die vereinigten Ausscheidungen schmelzen anfangs schon unterhalb 10°; bei wiederholtem partiellen Ausfrieren und Absaugen steigt der Schmelzpunkt schnell auf 14° und darüber. Vollkommene Reinigung erzielt man schliesslich durch Umkrystallisieren. Zu diesem Zwecke mischt man die geschmolzene Säure

mit wenig Petrolpentan und kühlt stark ab. Wendet man von letzterem den dritten Teil des Säuregewichtes an, so scheidet sich bei 0° noch gar nichts, bei —15° bis —18° dagegen eine grosse Menge wieder in Nadeln und Prismen aus. Besser versetzt man die geschmolzene Säure mit nur $^1/_{10}$ oder $^1/_{15}$ ihres Gewichtes Petrolpentan, lässt zunächst bei 0° und die dann abgesogene Mutterlauge bei —15° bis —18° krystallisieren. Die abgesogenen Mutterlaugen verdunstet man im trocknen Luftstrome, kühlt sie abermals durch Eis-Kochsalz und trennt die krystallisierten Anteile von den bleibenden Oelen. Durch Wiederholung des Verfahrens erhöht sich der Schmelzpunkt der jedesmal im trocknen Luftstrome von anhaftendem Lösungsmittel befreiten Isokrotonsäure auf 15,4° bis 15,5° und bleibt dann konstant.

Die so gewonnene reine Isokrotonsäure unterscheidet sich in festem Zustande auf den ersten Blick von der bei 72° schmelzenden und in grossen Blättern krystallisierenden Krotonsäure durch ihre spiessig prismatischen Formen und den angegebenen Schmelzpunkt 15,4° bis 15,5°. Oberhalb dieser Temperatur bildet sie eine farblose Flüssigkeit, welche sich mit dem 2,5fachen Gewichte Wasser klar mischt und unter gewöhnlichem Luftdruck bei 169° bis 169,3° überdestilliert. Bei 15,5° hat sie das specifische Gewicht 1,0312 gegen Wasser von 4°. Die Elementaranalyse lieferte sehr genau die der Formel $C_4H_6O_2$ entsprechenden Werte.

Ihr Natriumsalz krystallisiert aus warm gesättigter alkoholischer Lösung, und ebenso beim Versetzen der kalten Lösung mit absolutem Aether, in langen haardünnen Nadeln, welche eine anscheinend schleimige verfilzte Masse bilden. Nach dem Abpressen und scharfem Trocknen ergab sich die Löslichkeit in absolutem, über Natrium getrocknetem und unter Ausschluss der Luftfeuchtigkeit destilliertem Alkohol von 99,8% zu 1 Teil in 13,44 Teilen bei 12,7° C., wogegen A. Michael sein angeblich reines isokrotonsaures Natrium bei 15° in erst 16 Teilen Alkohol von 99 bis 100% löslich fand.

Das aus reiner, bei 72° schmelzender Krotonsäure dargestellte, in flimmernden Blättchen lösliche Natriumsalz gebraucht bei 12,7° 400 Teile Alkohol von 99,8% gegen 380 T. bei 15° nach A. Michael.

Ich habe eine Reihe anderer Salze beider Krotonsäuren dargestellt und analysiert und für die der reinen Isokrotonsäure ganz

andere Eigenschaften als sie bisher — allerdings für ein ganz unreines Produkt angegeben worden sind. Die einschlägigen Beobachtungen werden an anderem Orte veröffentlicht werden.

Ausser isokrotonsaurem Natrium enthalten die leichtest löslichen Salze D noch diejenigen einer bei —18° nicht fest werdenden öligen Säure. Die letztere wurde sorgfältig gesammelt und für spätere Untersuchung (siehe Tabelle III) aufbewahrt.

Aus 330 g der flüssigen Säure aus den Salzen D erhielt ich auf dem angegebenen Wege 263 g reine Isokrotonsäure und 67 g ölige Säure, welche bei —18° nichts mehr abschied. 1 Kilo roher Kahlbaum'scher Isokrotonsäure ergab im Ganzen etwas mehr als 300 g reine Isokrotonsäure.

Die angeblich reine Isokrotonsäure Michael's, welche ich genau nach den Angaben desselben ebenfalls dargestellt habe, erstarrt bei —18° nicht, scheidet indessen bei dieser Temperatur beim Impfen mit einigen Krystallen reiner Isokrotonsäure gewisse Mengen der letzteren ab. Dieselben erreichen aber noch nicht ein Drittel des Volums der ganzen Masse. Die Michael'sche Säure ist eben ein Gemenge oder eine Lösung von Isokrotonsäure in der flüssigen Krotonsäure-Modifikation, welche, wie weiter unten dargethan ist, den Hauptbestandteil der Säuren der Fällungen B und C bildet, ja auch in den schwerst löslichen Salzen von Fällung A noch in nicht unbeträchtlicher Quantität vorhanden ist.

2. Die schwerst löslichen Salze. Fällung A.

Aus den beim Neutralisieren des Gemisches von 1 T. roher Isokrotonsäure und 15 T. Alkohol gefallenen Salzen A wird beim Ansäuern der konzentrierten wässrigen Lösung eine ölige Säure abgeschieden, die bei gewöhnlicher Temperatur gewisse Mengen von fester Krotonsäure abscheidet und auch bei 0° nur teilweise erstarrt.

110 g derselben gaben ausser etwas wässrig-öligem

von 150°—160°	:	6,5 g	öliges Destillat, welches bei 0° klar blieb,
160°—170°	:	6,4 g	do. do.
170°—175°	:	29,6 g	do., welches bei 0° klar blieb, beim Impfen mit etwas fester Krotonsäure aber geringe Mengen derselben krystallisieren liess,
175°—178,5°	:	38,2 g	Destillat, welches bei 0° zu steifem Brei erstarrt,
178,5°—185°	:	19,2 g	„ welches direkt erstarrt,
und	:	9,0 g	beim Abkühlen fest werdenden Rückstand.
		108,9 g	

Das Salz „Fällung A“ wird von siedendem 80 prozentigem Alkohol reichlich aufgenommen. Die heiss filtrierte Lösung lässt beim Abkühlen flimmernde Blättchen fallen, welche beim Ansäuern im Wesentlichen feste Krotonsäure liefern. Ein etwa nicht gelöster Rückstand verhält sich genau ebenso. Die alkoholischen Mutterlaugen hinterlassen beim Abdampfen ziemlich viel Salz, welches flüssige, bei 0° wenig feste Krotonsäure abscheidende Säure giebt.

Am bequemsten gewinnt man die Hauptmenge des krotonsauren Natriums durch Lösen von „Fällung A“ in 1 1/2 Teilen Wasser und Zusatz von Alkohol, so lange noch ein flimmernder Niederschlag erfolgt.

Bei Anwendung von 100 g des Salzes und 150 g Wasser wurde der Punkt möglichst vollständiger Abscheidung durch Hinzufügen von 2 300 g Alkohol erreicht. Der gesamte Niederschlag wog 43 g. Die Mutterlaugen hinterliessen 57 g gelöst gebliebener Salze, welche mit 95 prozentigem Alkohol ausgekocht wurden, bis die erkaltende Lösung nichts mehr abschied. Das Auskrystallisierende bestand aus weichen Körnchen. Ungelöst blieben 9,8 g, welche vorwiegend feste Krotonsäure enthielten.

Die einzelnen Anteile wogen:

a) feste Krotonsäure liefernde Salze 43 + 9,8 g . . =	52,8 g
b) aus 95 prozentigem Alkohol krystallisiert . . .	9,1 g
c) in 95 prozentigem Alkohol gelöst	38,0 g
	99,9 g

Die Salze b und c lieferten flüssige Säure, die bei 0° etwas feste Krotonsäure abschied, und zwar diejenige aus b mehr als die Säure aus c.

Die Säure aus den Salzen a ist jedoch noch immer nicht reine Krotonsäure. Beim Verarbeiten von 1 Ko Kahlbaum'scher Isokrotonsäure waren (mit den aus den Fällungen B und C abgeschiedenen) im Ganzen 405 g solcher schwerst löslicher, grösstenteils in schimmernden Blättchen krystallisierter Salze gesammelt worden. Aus ihnen wurden statt der berechneten 322,5 g an roher Krotonsäure 315 g gewonnen. Aus Petrolpentan umkrystallisiert gab diese Menge

280 g feste Krotonsäure von 72° Schmelzp.
32,5 g eines Oeles, welches bei —15° noch etwas feste
312,5 g

Säure ausschied, grösstenteils aber flüssig blieb. Von letzterem Oele wird ebenfalls weiter unten bei Tabelle III die Rede sein. Die Säuren der Salze b und c wurden später mit denen der Fällungen B und C weiter verarbeitet.

3. Die Fällungen B und C.

Die nach dem Abdestillieren der Hälfte des Alkohols aus den Mutterlaugen der Fällung A krystallysierenden Salze „Fällung B“ bildeten, wie schon erwähnt, weiche körnige Aggregate, die mit etwas Alkohol gewaschen, abgepresst und getrocknet worden waren. Als eine Probe ihres staubfeinen Pulvers mit dem 10 fachen Gewichte Alkohol kurze Zeit gekocht und heiss filtriert worden war, krystallisierte beim Erkalten nur wenig aus. Nach längerem Stehen bei 18° wurde die gewogene klare Flüssigkeit zur Trockne gebracht und das rückständige Salz ebenfalls gewogen. Es zeigte sich, dass 1 Teil Salz in 49,5 Teile Alkohol gelöst gewesen war.

Fällung B wurde nun aus heissem 80 prozentigem Alkohol umkrystallisiert. Es schieden sich beim Erkalten die schimmernden Blättchen des krotonsauren Natriums ab. Weitaus die Hauptmenge blieb in Lösung.

Ganz ähnlich verhält sich die durch Aetherzusatz abgeschiedene „Fällung C“, nur dass sie noch weniger der schimmernden Blättchen als Fällung B lieferte.

Nach möglichst vollständiger Abscheidung jener in Blättchen krystallisierenden, vorwiegend aus krotonsaurem Natrium bestehenden Niederschläge wurden die durch Verdampfen der Filtrate erhaltenen „Mittelsalze“ aus den Fällungen A, B und C miteinander vereinigt und gemeinsam weiter untersucht.

III. Weitere Untersuchung der Mittelsalze.

Dieselben sind entschieden nicht krotonsaures und auch nicht isokrotonsaures Natrium, da sie in Alkohol beträchtlich leichter

als ersteres und schwerer als letzteres löslich sind und beim Zersetzen mit Schwefelsäure flüssige Säure liefern, die bei —18° höchstens geringe Mengen von fester Krotonsäure abscheidet. Sie besitzen aber die Zusammensetzung der krotonsauren Salze, denn

I. 0,4087 g gaben beim Abrauchen mit Schwefelsäure
0,2690 g Na_2SO_4 und

II. 0,3725 g einer anderen Probe 0,2457 g Na_2SO_4,

d. h. sehr genau der Formel $C_4H_5NaO_2$ entsprechenden Metallgehalt:

	Berechnet:	Gefunden:	
Na	21,30 %	I. 21,32 %	II. 21,37 %

a) Aus 85prozentigem Weingeist krystallisierender Anteil. Die ganze Masse dieser Salze wurde zunächst in der zureichenden Menge siedendem 85prozentigem Alkohol gelöst. Beim Erkalten krystallisierten, ohne dass vorher die Ausscheidung flimmernder Blättchen beobachtet worden wäre, weiche Körnchen, die abgesogen, scharf gepresst und getrocknet wurden.

Zur Bestimmung der Löslichkeit wurden 10 g als feinstes Pulver mit 50 g Alkohol von 99,8 % 6000 Mal stark durchgeschüttelt und filtrierte, genau gewogene Proben der Lösung verlustlos zur Trockne gebracht.

Es gaben 8,8938 g der bei 12,7° filtrierten Flüssigkeit 0,0605 g Salz und 8,5714 g Lösung 0,0579 g Salz, d. h. es waren je 1 Teil von 146,00, beziehungsweise 147,04 g Alkohol aufgenommen.

Der jetzt ungelöst gebliebene Anteil wurde auf dem Saugfilter gesammelt, getrocknet, abermals fein pulverisiert und (9 g) wiederum mit 50 T. Alkohol von 99,8 % 6000 Mal durchgeschüttelt.

Jetzt hinterliessen von der bei 12° filtrierten Lösung

10,7651 g : 0,0378 g und 9,6588 g : 0,0339 g trockenes Salz,

d. h. 1 Teil des letzteren auf 283,8 Teile und 283,9 Teile Alkohol. Die Löslichkeit hatte daher nach einmaligem Ausziehen stark abgenommen. Das Salz gab nun beim Ansäuern seiner Lösung in 3 Teilen Wasser mit wässeriger Schwefelsäure (1 : 1), Ausschütteln mit Petrolpentan u. s. w. eine anfangs flüssige Säure, die schon bei gewöhnlicher Temperatur ziemlich reichlich feste Krotonsäure ausschied, aber selbst bei —18° nicht vollständig erstarrte.

b) Die Mutterlaugen in 85prozentigem Weingeist wurden durch Abdestillieren, Verdampfen und schliessliches Erwärmen im Luftbade zur Trockne gebracht, staubfein pulverisiert und so oft mit käuflichem absolutem Alkohol ausgekocht, als beim Erkalten des Filtrates noch etwas auskrystallisierte. Ein grosser Teil bleibt ungelöst und liefert bei der Zersetzung flüssige Säure, welche selbst bei —18° nur sehr wenig Krotonsäure nach dem Impfen abscheidet.

Das aus absolutem Alkohol reichlich in weichen Körnchen abgesetzte Salz gab nach dem Trocknen

in 0,2512 g : 0,1637 g Na_2SO_4 = 21,11 % Na
„ 0,3224 g : 0,2114 g Na_2SO_4 = 21,24 % Na

gegen 21,30 theoretischen Wertes. Die Säure ist flüssig und scheidet bei —18° nichts Festes ab. In der absolut alkoholischen Lösung waren noch leichter lösliche Salze, wenn auch nicht in sehr grosser Menge, vorhanden, und zwar ergab sich je 1 Teil derselben auf 26,91 Teile Alkohol. Dieselben enthalten zweifellos viel isokrotonsaures Natrium.

Mit diesem aus Alkohol krystallisierten Salze wurden nun eine Reihe auf einander folgender Löslichkeitsbestimmungen ausgeführt. Zu diesem Zwecke wurde das staubfeine Pulver (anfangs 10,8 g) mit je 50 g absolutem Alkohol 4000 Mal kräftig durchgeschüttelt, womit die Lösung, wie besondere Versuche ergeben hatten und einige Kontrollbestimmungen bestätigten, gesättigt ist. Bei notierter Temperatur wurden dann Flüssigkeitsproben abfiltriert, genau gewogen und nach verlustlosem Abdampfen und Trocknen das Gewicht des gelösten Salzes ermittelt. In der Regel wurden zwei Bestimmungen ausgeführt, der ungelöst gebliebene Anteil dann auf dem Saugfilter gesammelt, im Vacuum getrocknet, wieder pulverisiert und die gewogene Menge (a g) abermals mit 50 g Alkohol 4000 Mal durchgeschüttelt, genau wie vorher die Löslichkeitsbestimmung ausgeführt, das nicht Gelöste wieder abgesogen, getrocknet, pulverisiert und von Neuem mit Alkohol ausgezogen. So wurden mit den stets sich vermindernden Rückständen neun auf einander folgende Ermittelungen der Löslichkeit veranstaltet.

Die Ergebnisse enthält

Tabelle II.

Aus-schüttelung Nr.	a g Salz mit 50 g absol. Alkohol	Zahl der Schüttelstösse	Temperatur beim Filtrieren	Gewicht der Lösung	Gewicht des trockenen Salzes	1 Teil Salz gelöst in Alkohol
1	10,8 g	2000	17,5°	9,5062 g	0,1485 g	63,0 Teile
		4000	„	10,2329 „	0,1674 „	60,1 „
2	9,3 „	4000	16,0°	11,2972 „	0,1562 „	71,3 „
		6000	16,5°	10,2134 „	0,1436 „	70,1 „
3	8,5 „	4000	18°	6,3187 „	0,0815 „	76,5 „
				11,5908 „	0,1495 „	76,5 „
4	7,45 „	4000	17,7°	6,9820 „	0,0833 „	82,8 „
		6000	„	11,0515 „	0,1315 „	83,0 „
5	6,7 „	4000	17,5°	13,6470 „	0,1500 „	90,0 „
6	5,9 „	4000	18,5°	8,2821 „	0,0861 „	95,2 „
		6000	18,7°	7,5702 „	0,0790 „	94,8 „
7	4,7 „	4000	18,0°	9,8655 „	0,0808 „	121,1 „
		6000	„	9,5721 „	0,0782 „	121,4 „
8	3,7 „	4000	18,2°	9,2312 „	0,0705 „	130,0 „
9	2,9 „	4000	18,5°	10,8182 „	0,0671 „	160,2 „
				14,9675 „	0,0930 „	159,9 „

Auch das aus heissem absolutem Alkohol abgeschiedene, durchaus einheitlich aussehende, allerdings nicht deutlich krystallisierende Salz ist daher ein Gemenge verschieden leicht löslicher Bestandteile. Aus demselben durch wiederholtes Umkrystallisieren eine reine Verbindung zu isolieren, ist mir nicht gelungen, hat auch gar keine Aussicht auf Erfolg, da sich die Verbindungen in Lösung augenscheinlich schon bei längerem Stehen der letzteren und sehr schnell beim Erwärmen zersetzen. Es zeigte sich dies in verschiedener Weise.

Als die von dem ungelöst gebliebenen Anteile nach Entnahme der zu vorstehenden Bestimmungen benutzten Proben abfiltrierten

Lösungsreste der Ausschüttelungen Nr. 1 und 6 in je 2 Glasröhren eingeschmolzen und das eine Rohr jeder Probe ruhig stehen gelassen wurde, hatten sich die nach 4 bis 5 Stunden noch klaren Flüssigkeiten am anderen Morgen getrübt und liessen nun im Verlaufe einiger Tage einen weissen Bodensatz fallen. Dieselbe Veränderung unter Abscheidung eines schwerer löslichen Salzes zeigten die zweiten Rohre jeder Probe schon nach 1- bis 2stündigem Erhitzen im Dampfbade. Hier bestanden die Bodensätze deutlich aus den schimmernden Blättchen des krotonsauren Natriums. Es geht daraus hervor, dass sich letzteres, wenn auch vielleicht schon Spuren in der Lösung vorhanden waren, noch in grösseren Mengen gebildet haben müsse.

Anderseits liess sich auch der Nachweis führen, dass sich die Lösung der Mittelsalze mit der Zeit unter Bildung leichter löslicher Produkte verändert. Als nämlich das aus absol. Alkohol krystallisierte Salz mehrmals mit dem Lösungsmittel ausgezogen worden war, gab die 5. Ausschüttelung 1 Teil Salz in 89,9 Teilen Alkohol, nach zweitägigem Stehen über demselben gelöst jedoch 1 Teil Salz auf 74,5 Teile Alkohol. Bei der 6. Ausschüttelung wurden erhalten:

nach 6000 Schüttelstössen am 1. Tage	1 T. Salz in	98 T. Alkohol,	
dasselbe bei zweitägigem Stehen	1 „ „ „	87,8 „	„
„ bei vier „ „	1 „ „ „	77,2 „	„

Dass nach längerem Stehen der Lösung das Natriumsalz der festen Krotonsäure vorhanden ist, zeigte sich, als zwei Lösungen von je 1 Teil des gleichen Mittelsalzes in 2 Teilen Wasser mit 20 Teilen Alkohol versetzt worden war, die anfangs klare Lösung am anderen Morgen einen schwachen Bodensatz schimmernder Blättchen ausgeschieden hatte. Die von diesem abfiltrierte Flüssigkeit blieb nach nochmaligem Zusatz von 20 Teilen Alkohol zunächst wieder klar, hatte aber am nächsten Tage abermals schimmernde Blättchen von krotonsaurem Natrium fallen lassen.

Eine daneben hergestellte Lösung von 1 Teil reinem krotonsaurem Natrium in 2 Teilen Wasser blieb nach Zusatz von 2 Teilen Alkohol in unbegrenzter Dauer klar, wurde aber durch weitere 2 Teile Alkohol sofort in den charakteristischen Formen gefällt.

Dampft man die Lösung der Mittelsalze auf dem Wasserbade ein, so lässt sich in dem Trockenrückstande die Anwesenheit von krotonsaurem Natrium sehr leicht erkennen. Besonders reichlich ist dasselbe vorhanden, wenn man die wässrige Lösung zunächst ohne Verdunstung längere Zeit auf dem Wasserbade erhitzt und erst nachher zur Trockne verdampft. Wird der Rückstand nun in der gerade ausreichenden Menge Alkohols von 80 Prozent aufgelöst, so krystallisieren beim Erkalten reichliche Mengen der Blättchen von krotonsaurem Natrium. Die in die Lösung übergegangenen Anteile geben dann nach dem Austrocknen an absoluten Alkohol besonders leicht lösliche Salze ab. In den filtrierten Auszügen wurden z. B. auf 1 Teil Salz 21,6 Teile oder 26,15 Teile, 28,81 Teile u. s. w. Alkohol gefunden.

IV. Die öligen Säuren.

Die in gewöhnlicher Weise aus den Mittelsalzen frei gemachte, durch Petrolpentan ausgeschüttelte, mit wasserfreiem Natriumsulfat entwässerte Säure ist ölförmig und liefert meist beim Abkühlen und beim Impfen mit den reinen Krystallen weder Krotonsäure noch Isokrotonsäure. Sie zersetzt sich jedoch beim Erhitzen noch leichter als die Lösung des Natriumsalzes, so dass man nun wieder sowohl Krotonsäure als auch Isokrotonsäure aus ihr auf dem beschriebenen Wege neben einer verminderten Menge von öliger Mischsäure gewinnt. Am schnellsten findet diese Umwandlung beim Destillieren — auch schon im luftverdünnten Raum — statt. Ist sie unter gewöhnlichem Druck rektifiziert worden, so zeigt sie beim Neutralisieren wieder alle Eigenschaften, und auch annähernd dieselbe Zusammensetzung der rohen Kahlbaum'schen Säure, d. h. sie liefert wieder nahezu je 30% Kroton- und Isokrotonsäure.

Ganz ähnlich verhalten sich die durch Ausfrieren bei —15° bis —18° von Krotonsäure, resp. Isokrotonsäure möglichst befreiten öligen Säuren der Fällung A (s. S. 279) und der leichtest löslichen Salze D, nur unterscheiden sich diese in ihrer Zusammensetzung, wie die Ergebnisse der Tabelle III (Versuch 4 und 5) ausweisen, ziemlich beträchtlich untereinander und jedenfalls auch von derjenigen der Mittelsalze.

Die gleichen öligen Säuren lassen sich aber auch direkt aus Krotonsäure und Isokrotonsäure darstellen, wenn man die letzteren

in reinem Zustande unterhalb 15° mit einander mengt. Wie Tiglinsäure und Angelikasäure beim Zusammenreiben die flüssige Verbindung liefern, so thun dies auch Krotonsäure und Isokrotonsäure miteinander. Durch Mischung in verschiedenen Verhältnissen stellte sich heraus, dass nur bei Anwendung von 1 Mol. Krotonsäure und 2 Mol. Isokrotonsäure ein Oel entsteht, welches bei 0° keinen der Komponenten auskrystallisieren lässt, obwohl das Oel noch gewisse Mengen beider in unverbundenem Zustande enthält. Etwas feste Krotonsäure scheidet sich z. B. manchmal (nicht immer) beim Impfen der auf bis —18° erkälteten Säure aus, wogegen die in der flüssigen Verbindung jedenfalls leichter lösliche Isokrotonsäure nur aus den in Alkohol leichtest löslichen, den Salzen D entsprechenden, Natriumsalzen gewonnen werden kann.

Um ein ungefähres Bild von den Zusammensetzungsverhältnissen der öligen Säuren zu erhalten, habe ich eine Reihe quantitativer Sättigungsversuche mit ihnen, sowie mit den reinen Säuren ausgeführt.

Es wurden diesmal je ein Teil der Säure nicht in 15, sondern in 60 Teilen Alkohol gelöst und mit 10prozentiger Natronlösung neutralisiert. Die ausgefallenen Niederschläge A wurden gesammelt, vor der Saugpumpe mit noch je 3 Teilen Alkohol gewaschen, abgepresst, getrocknet und gewogen. Filtrat und Waschalkohol wurden darauf in tarierten Gefässen verlustlos zur Trockne gebracht und der Rückstand kalt mit 15 Teilen absolutem Alkohol ausgezogen. Das darin Unlösliche (B) wurde ebenso wie die in Lösung gegangene Menge (C) für sich zur Wägung gebracht. In der letzten Kolumne der Tabelle III ist noch angegeben, in wie viel Teilen Alkohol (das 15fache des Gewichtes von B + C) 1 Teil des Salzes C gelöst war.

Die Fällung A bestand nur bei reiner Krotonsäure aus schimmernden Blättchen, sonst aus undeutlich krystallinischen weichen Körnern, aus denen meist durch Umkrystallisieren aus 80prozentigem Weingeist etwas krotonsaures Salz erhalten werden konnte.

Die Mengenangaben in folgender Tabelle bedeuten, wie bei Tabelle I, Prozente der aus der angewandten Säuremenge berechneten theoretischen Summen der Salze.

Tabelle III.

Versuch Nr.	Art der Säure	Beim Neutralisieren der Lösung in 60 T. Alkohol gefällt A	gelöst, aber in 15 (B. u. C) T Alkohol unlöslich B	löslich C	1 T. C gelöst in Teilen Alkohol
1	Reine Krotonsäure	83,9%	11,4%	2,6%	400
2	Reine Isokrotonsäure	0%	0%	100,2%	15
3	Rohe Isokrotonsäure von Kahlbaum, in Tabelle I	30,9%	41,9%	24,7%	18
4	Oelige Säure aus Fällung A nach Ausfrieren der Krotonsäure	39,6%	53,3%	6,7%	21,6
5	Oelige Säure aus leichtest lösl. Salzen D nach Ausfrieren der Isokrotonsäure	0%	66,6%	33,3%	17,1
6	1 T. Krotonsäure + 1 T. Isokrotonsäure, getrennt neutralisiert, gemischt, nach 200 Schüttelstössen	40,9%	17,3%	42,1%	16,2
7	1 T. Krotonsäure + 1 T. Isokrotonsäure, zusammengeschmolzen	44,6%	22,1%	32,6%	16,6
8	Voriges Gemisch, nach 1 Monat Stehens	49,4%	21,5%	28,9%	17,3
9	1 T. Krotonsäure + 2 T. Isokrotonsäure, frisch gemengt	26,9%	24,7%	48,1%	16,1
10	Voriges Gemisch, nach 1 Monat, noch flüssig.	23,3%	23,6%	52,9%	15,9

Nach Versuch 1 und 2 sind die beiden reinen Säuren nach der ganzen Behandlung auch in ihren Natriumsalzen vollständig unverändert geblieben, die aus ihnen dargestellten Gemische dagegen haben ganz unzweifelhaft Verbindungen beider enthalten, deren Natriumsalze leichter als krotonsaures, aber schwerer als isokrotonsaures Natrium löslich waren. Wenn solche Verbindungen nicht entstanden wären, so hätte bei den Versuchen 6, 7 und 8 mehr als 50%, bei 9 und 10 mehr als 66,7% von in 16 bis 17 Teilen Alkohol löslichen Salzen gefunden werden müssen. Die letzten 5 Versuche zeigen aber auch, dass beim Vermischen der reinen Säuren diese Verbindungen zwar schnell, aber doch nicht auf einmal vollständig entstehen, denn die Ausbeuten an den einzelnen Produkten ändern sich mit der Zeit.

Diese Aenderungen verlaufen bei den Mischungen von gleichen Molekulen und von 1 Mol. Krotonsäure auf 2 Molekule Isokrotonsäure im entgegengesetzten Sinne. Bei Versuch 6, 7 und 8 nimmt nämlich mit der Zeit die Menge der direkt gefällten Salze A und der dabei in Lösung bleibenden, nach dem Verdampfen derselben aber in 15 Teilen Alkohol nicht löslichen Salze wesentlich zu, während bei dem Verhältnis 1 Krotonsäure zu 2 Isokrotonsäuren mit der Zeit eine Abnahme dieser schwerer löslichen und Zunahme der leichter löslichen Salze eintritt.

Es müssen daher aus Krotonsäure und Isokrotonsäure nicht nur eine einzige, sondern mehrere Verbindungen entstehen, von denen die an ersterer Säure reicheren in Alkohol schwerer lösliche Natriumsalze liefern, als diejenigen, in welchen die Isokrotonsäure überwiegt. Zu der gleichen Ueberzeugung führen die an den „Fällungen B und C“ und den „Mittelsalzen“ gemachten Beobachtungen, unter diesen namentlich auch der Gang der Löslichkeitsabnahme der aus heissem absolutem Alkohol krystallisierten „Mittelsalze“ (Tabelle II).

V. Theoretisches.

Die erste Beobachtung über Verbindungen mehrerer einbasischer Säuren mit einander, welche ich im Folgenden mit dem Namen Mischsäuren belegen will (im Anschluss an die Ausdrücke „gemischte Aether“, „gemischte Säureanhydride“ u. s. w.), rührt von Nöllner her und betrifft die Butter-Essigsäure [1]. Berzelius erklärte

[1] Liebig's Annalen 37,299 im Jahre 1841.

dieselbe in seinem Jahresberichte [1]) auf Grund von Versuchen, welche er an dem ihm von Nöllner mitgeteilten Präparate angestellt hatte, für ein Gemenge von Buttersäure und Essigsäure. Nicklès sah sie im Jahre 1847 [2]), da er aus ihr Salze von einer gerade zwischen der der Butyrate und Acetate liegenden Zusammensetzung dargestellt hatte, wiederum für eine einheitliche aber spaltbare Verbindung an, welche Dumas, Malaguti und Leblanc mit der „Metacetonsäure" identifizieren zu dürfen glaubten. Strecker wies dagegen im Jahre 1854 [3]) die Nichtidentität der Salze der reinen, aus Cyanäthyl gewonnenen Metacetonsäure oder Propionsäure mit den Salzen der Nöllner'schen Säure nach und erklärte die letztere wieder für eine Doppelverbindung von Essigsäure und Buttersäure, die bei der Destillation, wie Nicklès gefunden hatte, zwar grossenteils bei der Siedetemperatur der Propionsäure destilliert, dabei aber doch immer in gewissem Betrage in ihre Komponenten zerfällt.

Aehnliche Mischsäuren haben später zahlreiche Chemiker unter Händen gehabt, indessen in der Regel nur für Gemenge — was sie teilweise wohl auch sind — gehalten. Hierher gehören z. B. ohne Zweifel die nach bestimmten Molekularverhältnissen dargestellten Gemische hochmolekularer Fettsäuren, deren Schmelzpunkte oft tief unter denen ihrer reinen Bestandteile liegen, die flüssigen Mischungsprodukte von Tiglinsäure und Angelikasäure u. a. m. Erst in neuerer Zeit hat A. Michael in der krystallinischen, bei 83° schmelzenden Verbindung von fester Krotonsäure mit Tetrolsäure wieder die Existenz einer solchen „Mischsäure" mit Sicherheit dargethan.

Die Bildung dieser Mischsäuren ist ohne Zweifel auf die gleiche Ursache zurückzuführen wie die Existenz saurer Doppelsalze einbasischer und sog. übersaurer Salze mehrbasischer, namentlich organischer Säuren, d. h. auf die Existenz polymerer Säuremolekule überhaupt, deren Zustandekommen in ähnlicher Weise wie das der polymeren Aldehydmolekule zu denken, d. h. auf den Uebergang der n-mal zweiwertigen Kohlenstoff-Sauerstoffbindung in n-einfachen Carbonylgruppen in eine 2-n-mal einwertige in n-fachen Polymeren zurückzuführen ist.

---

[1]) 22 229—234.
[2]) Liebig's Annalen 61,343.
[3]) ebenda 92,115.

So leitet wohl die Mehrzahl der heutigen Chemiker das saure essigsaure Kalium von einem Doppelessigsäuremolekul ab, für dessen Existenz ja auch noch andere Gründe, wie z. B. die Dampfdichteverhältnisse, sprechen:

$$CH_3.C(OH){<}\begin{smallmatrix}O\\O\end{smallmatrix}{>}C(OH).CH_3 \quad \text{giebt so} \quad CH_3.C(OK){<}\begin{smallmatrix}O\\O\end{smallmatrix}{>}C(OH).CH_3$$

Spätere Beobachtungen haben gezeigt, dass auch noch höher saure Acetate und Formiate als wohl charakterisierte Verbindungen mit gleicher Leichtigkeit dargestellt werden können, die dann von verdreifachten, in Analogie zu den Paraldehyden tretenden Säuremolekulen abgeleitet werden müssen:

$$\begin{array}{ccccc} CH_3\ CH & - & O & - & CH.CH_3 \\ | & & & & | \\ O & - & CH & - & O \\ & & | & & \\ & & CH_3 & & \end{array} \qquad \begin{array}{ccccc} CH_3.C(OH) & - & O & - & C(OH).CH_3 \\ | & & & & | \\ O & - & C(OH) & - & O \\ & & | & & \\ & & CH_3 & & \end{array}$$

Para-Aethylaldehyd. Triplierte Essigsäure.

$$\begin{array}{ccccc} CH_3.C(OK) & - & O & - & C(OH).CH_3 \\ | & & & & | \\ O & - & C(OH) & - & O \\ & & | & & \\ & & CH_3 & & \end{array}$$

Monokalium-Triacetat[1]).

Auch Doppelsalze, welche sich von verdoppelten und verdreifachten und noch höher polymerisierten Säuremolekulen ableiten, sind in grösserer Anzahl dargestellt worden, und zwar überwiegen hier augenscheinlich die den dreifachen Molekulen entsprechenden alle übrigen. Zu ihnen sind z. B. Salze wie das Rammelsberg'sche Kaliumkupferacetat $CuK_4\ (C_2H_3O_2)_6 + 12\ H_2O$ und sein Natriumbleiacetat $PbNa\ (C_2H_3O_2)_3 + 1\frac{1}{2}\ H_2O$ [2]), sowie die Mehrzahl der Formiate mit zwei Metallen[3]) zu rechnen und auch einige saure Salze, wie die Mixter'schen[4]) Bariumsalze der Propionsäure $BaH\ (C_3H_5O_2)_3 + 3H_2O$ u. der Isobuttersäure, sowie die Villier'schen Acetate des Strontiums $SrH\ (C_2H_3O_2)_3 + 2\ H_2O$ und des Kupfers $CuH\ (C_2H_3O_2)_3 + H_2O$ [5]) gehören möglicherweise in diese Gruppe.

---

[1]) Lescoeurs, Bulletin de la Soc. chim. 22,156.
[2]) Jahresber. 1855, 503.
[3]) Siehe die Zusammenstellungen in Beilstein's Handbuch.
[4]) American Chemical Journ. 8,345.
[5]) Bulletin de la Soc. chim. 30,171.

Freilich könnten manche derselben, so gerade die letzteren, auch von einer nur verdoppelten Essigsäure abgeleitet werden, also ebensowohl

$$\begin{array}{ccccc} O & - & Sr & - & O \\ | & & & & | \\ CH_3.C & - & O & - & C.CH_3 \\ | & & & & | \\ O & - & C(OH) & - & O \\ & & | & & \\ & & CH_3 & & \end{array} \quad \text{als auch} \quad \begin{array}{l} CH_3.C \begin{smallmatrix} \diagup O \diagdown \\ O \end{smallmatrix} C(OH).CH_3 \\ | \\ O.Sr.O.C_2H_3O \end{array} \quad \text{sein.}$$

Salze wie das Plöchl'sche Bleiacetat-Formiat $Pb_2(C_2H_3O_2)_3.CHO_2$ können entweder von einer triplierten Essigsäure und einfacher Ameisensäure, oder von einer Doppel-Essigsäure mit 1 Mol. einfacher Essigsäure und 1 Mol. einfacher Ameisensäure, oder endlich von einer Ameisen-Essigsäure und Doppel-Essigsäure

$$\begin{array}{l} CH_3.C - O.Pb.O - C.CH_3 \\ \quad O \; O \qquad\qquad O \; O \\ CH_3.C - O.Pb.O - CH \end{array}$$

also einem wirklichen Mischsäure-Molekule, abstammen.

Den polymeren Säuremolekulen werden die Molekule der Mischsäuren vollkommen entsprechen und sich ebenso leicht wie jene bilden können, wenn nicht die mit den Carboxylgruppen vereinigten Reste infolge besonderer Affinitätsverhältnisse die eine oder die andere Art besonders begünstigen. Finden solche Einflüsse nicht statt, so sollten aus gleich vielen Molekulen zweier einbasischer Säuren die drei Doppelmolekule in gleichen Mengen entstehen, z. B.:

$$3C_2H_4O_2 + 3C_4H_8O_2 = CH_3.C(OH) \begin{smallmatrix} < O > \\ O \end{smallmatrix} C(OH).CH_3 +$$

$$C_3H_7.C(OH) \begin{smallmatrix} < O > \\ O \end{smallmatrix} C(OH).C_3H_7 + CH_3.C(OH) \begin{smallmatrix} < O > \\ O \end{smallmatrix} C(OH).C_3H_7$$

während bei der Bildung verdreifachter Molekule in einem Gemisch von gleichen Mengen zweier Säuren vier verschiedene Arten, nämlich die beiden einfachen Säuren, z. B. $(C_2H_3O)_3(OH)_3$ u. $(C_4H_7O)_3(OH)_3$ u. zwei Mischsäur. $[(C_2H_3O)_2.C_4H_7O](OH_3)_3$ u. $[C_2H_3O.(C_4H_7O)_2](OH)_3$ ebenfalls in gleichen Mengen vorhanden sein werden, wenn das Verhältnis nicht etwa durch partielle Ausscheidung eines Teiles derselben in einem flüssig bleibenden Anteile geändert wird.

Ganz analog wie zwei Säuren von verschiedener Zusammensetzung werden sich auch isomere Säuren verhalten, wie es z. B. von den optisch entgegengesetzten Isomeren längst bekannt ist.

Dass auch die hier zunächst in Frage stehenden ungesättigsten raumisomeren Säuren polymere Molekule bilden, geht aus der Existenz saurer Alkalisalze hervor.

Ein saures krotonsaures Kalium von der Formel $KH (C_4 H_5 O_2)_2$ hat bereits Pinner[1]) dargestellt. Beim Erhitzen von reinem isokrotonsaurem Kalium mit dem 4fachen seines Gewichtes an reiner Isokrotonsäure auf dem Wasserbade, bis alles flüssig geworden ist, entsteht ein ebenso zusammengesetztes saures isokrotonsaures Kalium, das sich beim Abkühlen auf Zimmertemperatur nur zum geringsten Teile, beim Verdünnen mit Petrolpentan aber vollständig als krystallinische Masse ausscheidet. Es lässt sich leicht auf dem Filter mittels Petrolpentan vollkommen auswaschen und liefert dann, im Vacuum getrocknet, aus 0,1595 g beim Abrauchen mit Schwefelsäure 0,0657 g K_2SO_4, was einer Menge von 18,45%, gegen den theoretischen Wert von 18,57% Kalium, entspricht.

Wenn die isomeren Krotonsäuren ihre Molekule nur verdoppelten, so würde nur eine einzige Mischsäure, resp. nur ein einziges Natriumsalz einer solchen neben den Einzelsäuren resp. Salzen existieren.

```
        I                          II                            III
H.C.CH3     CH3.CH        H.C.CH3        HC.CH3       CH3.CH            H.C.CH3
  ||          ||            ||             ||           ||                ||
H.C—C    O — C.CH         H.C.C     O     C—CH       H.C.C   O     C—CH
     \  O /                    \  O /                     \  O /
  |           |                 |            |             |                 |
 ONa         ONa               ONa          ONa           ONa               ONa
Krotonsaures Na                 Mischsalz                   Isokrotonsaures Na
```

Aus dem gesamten Verhalten der als „Mittelsalze“ bezeichneten Natriumsalze geht nun aber mit Wahrscheinlichkeit hervor, dass die Zahl dieser Mischsäuresalze eine grössere ist. Zwei von ihnen würden vorhanden sein, wenn triplierte, drei, wenn neben letzteren auch noch verdoppelte Molekule vorhanden wären. Von diesen Salzen wäre sodann das aus 2 Mol. Krotonsäure und 1 Mol. Isokrotonsäure gebildete (VI) das schwerer lösliche, dem krotonsauren Natrium (IV) nächststehende, das aus 1 Krotonsäure und 2 Isokrotonsäure entstandene dagegen (VII) das leichter lösliche, dem isokrotonsauren Salze (V) am nächsten kommende:

---

[1]) Ber. d. d. chem. Ges. 17,2008.

```
                    IV                                          V
H.C.CH3                     CH3.CH          CH3.C.H                          H.C.CH3
  ||                          ||              ||                               ||
H.C.C(ONa) — O — C(ONa).CH              H.C.C(ONa) — O — C(ONa).C.H
     |                 |                       |                |
     O — C(ONa) — O                            O — C(ONa) — O
          |          CH3                            |          H
          C = C <                                   C = C <
          |          H                              |          CH3
          H                                         H
   Krotonsaures Natrium.                     Isokrotonsaures Natrium.

                    VI                                          VII
H.C.CH3                     CH3.C.H         CH3.C.H                          H.C.CH3
  ||                          ||              ||                               ||
H.C.C(ONa) — O — C(ONa).C.H             H.C.C(ONa) — O — C(ONa).C.H
     |                 |                       |                |
     O — C(ONa) — O                            O — C(ONa) — O
          |          H                              |          CH3
          C = C <                                   C = C <
          |          CH3                            |          H
          H                                         H
                        \_______________________________/
                                   Mischsalze.
```

Ein Salz von der Formel II würde möglicherweise in seinen Eigenschaften zwischen VI und VII stehen, wenn es nicht vielleicht wegen seines kleineren Molekulargewichtes noch leichter löslich wäre als VII.

Die Aussicht, diese Fragen zu entscheiden und ins Einzelne völlig klar zu legen, ist jetzt sicher noch nicht vorhanden.

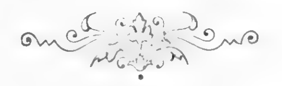
Zunächst ist die Reindarstellung der Einzelbestandteile des Säure- oder Salzgemenges eines Krotonsäure-Isokrotonsäuregemisches nach den jetzt zu Gebote stehenden Methoden nicht wohl denkbar, da mit jeder Aenderung des quantitativen Mengenverhältnisses sofort eine Neuordnung der einfachen Komponenten der grösseren Molekule stattfinden wird, sobald die Möglichkeit irgend welcher Dissociationen der letzteren gegeben ist. Das ist aber, wie die Versuche gezeigt haben, schon in den alkoholischen Lösungen der Salze bei gewöhnlicher Temperatur der Fall, mehr noch in warmen Lösungen — am meisten bei der Ueberführung der Säuren in den Dampfzustand. Bei jedem Versuch, die Mischsalze umzukrystallisieren oder die Mischsäuren durch fraktionierte Destillation von einander zu trennen, finden solche Umsetzungen statt, so dass die Herstellung reiner Verbindungen unmöglich erscheint, wenn

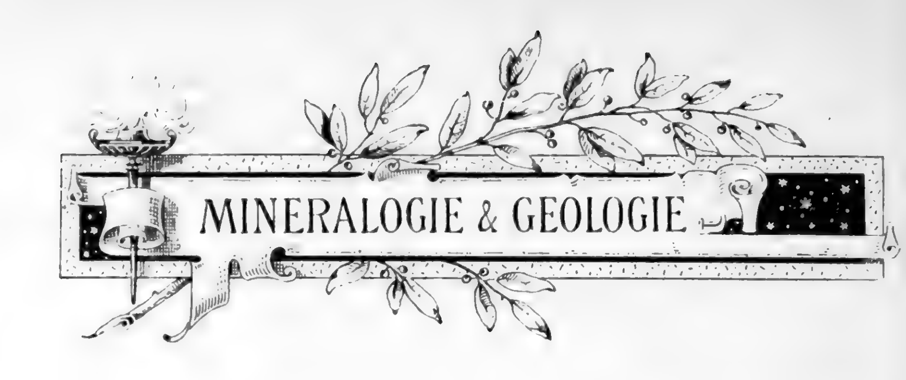
nicht eine derselben sich durch besonderes Krystallisationsvermögen von den anderen auszeichnet.

Ein Mischsalz, oder ein Gemenge mehrerer solcher von den Einzelsalzen zu befreien, gelingt sicher nur mit Bezug auf das leichtest lösliche der letzteren. So wird das Salz, welches zu der Serie der Löslichkeitsbestimmungen in Tabelle II gedient hat, so gut wie frei von isokrotonsaurem Natrium gewesen sein, da in der Mutterlauge auf je 1 Teil gelöst gebliebenen Salzes 26,9 Teile Alkohol vorhanden waren und isokrotonsaures Natrium schon von weniger als der Hälfte dieser Menge aufgenommen wird. Auch krotonsaures Salz, das aus der siedend gesättigten absolut alkoholischen Lösung sich beim Erkalten nicht in merkbaren Mengen abschied, wird nicht viel beigemengt gewesen sein. Ganz frei davon ist es sicherlich nicht gewesen, da in der warmen Lösung des Mischsalzes sich ja, wie besondere Versuche gezeigt haben, stets krotonsaures Natrium bildet und absetzt.

Auch bei den oben mitgeteilten Löslichkeitsbestimmungen selbst haben gewiss schon derartige Umsetzungen in geringen Beträgen stattgefunden. Jedoch darf angenommen werden, dass das leichtest lösliche der Mischsalze etwas weniger als 60 Teile (Tabelle II, Versuch 1), das schwerer lösliche etwas mehr als 160 Teile absoluten Alkohols erfordert.

Auch durch Ermittelung der physikalischen Eigenschaften der Lösungen der betreffenden Verbindungen wird vorläufig ebensowenig etwas Bestimmtes zu erreichen sein, als durch die der Dampfdichten der freien Säuregemische, da eben in beiden Fällen Dissociationen stattfinden, und überdies in den Lösungen zu den Molekulardissociationen auch noch die Jonenbildung der elektrolytischen Dissociationen hinzutritt. Trotzdem glaube ich, dass die Existenz von Mischsäuremolekulen auch raumisomerer Modifikationen und ihrer Salze unbezweifelbar feststeht. Ich werde diese Verhältnisse in Zukunft selbst im Auge behalten und hoffe, dass durch Vorstehendes sich auch das Interesse der forschenden Kollegen gelegentlich auf die einschlägigen Fragen lenken möge.





Coup d'œil sur les mers mésozoïques du Portugal.

Par

Paul Choffat à Lisbonne.

(Hierzu Tafel 2.)

Grâce aux explorations du fond des mers actuelles, la paléogéographie ne mérite plus le blâme d'être fondée sur des spéculations théoriques, mais il y a encore bien des points obscurs qui n'ont pas trouvé leur analogie dans les mers actuelles.

Il ressort de plus en plus qu'en basant exclusivement les considérations stratigraphiques sur les données paléontologiques, on s'expose autant à l'erreur qu'en les basant exclusivement sur les données pétrographiques. Il est bien acquis que ces deux catégories de caractères doivent se compléter mutuellement, mais les divergences entre les auteurs qui ont essayé la coordination des observations stratigraphiques, nous montrent que nous sommes encore bien loin de savoir les interpréter, et qu'il sera pendant longtemps encore nécessaire d'examiner dans ce but des contrées restreintes, avant de pouvoir énoncer des généralités n'étant pas trop fantaisistes.

Les géologues ont souvent une tendance à trop généraliser et, malgré les avertissements de Fuchs [1]) et de Renevier [2]), on oublie la bigarrure que présente une carte lithologique du fond des mers

---

[1]) Welche Ablagerungen haben wir als Tiefseebildungen zu betrachten? (Neues Jahrbuch für Mineralogie, etc. II. Beilage-Band, 1883).

[2]) Les facies géologiques. (Archives des sciences physiques et naturelles, 1884).

actuelles à proximité des côtes. Nous voyons par exemple admettre que l'argile indique forcément un grand éloignement du rivage, ou au moins de grandes profondeurs!

Mr. Renevier a proposé la division des dépôts marins en trois zones: formations littorales, bathyales (ou sublittorales) et abyssales. La limite de la première serait à 50 m. et celle de la deuxième de 300 à 500 m., tandis que Mr. Walther [1]) qui admet aussi trois zones, étend les formations littorales (Flachsee) jusqu'à 400 m. et la zone intermédiaire jusqu'à 900 m. On est donc fort loin de s'entendre, et les expressions vagues de „plus profond" et de „moins profond" ne sont pas encore prêtes à disparaître.

On peut assurément condamner l'opposition du terme *littoral* à ceux de *bathyal* et *abyssal*, car il est bien connu que des profondeurs considérables se trouvent souvent au bord du rivage. Je ne crois pourtant pas que cet emploi donne lieu à confusion, peut-être moins que l'emploi des nombreux termes nouveaux, créés pour le besoin du moment. Les langues principales sont en général assez riches pour se passer de ces innovations, qui ne servent guère qu'à leur auteur et rendent souvent fort obscurs des sujets qui pourraient être exposés avec clarté.

Les terrains mésozoïques du Portugal ne contiennent que les formations littorales et bathyales, mais ils sont tout particulièrement favorables à l'étude des différences de facies dans ces formations, autant sous le rapport des accidents géographiques que sous celui des différences de latitude, car ils forment une série d'affleurements bordant la Mezeta ibérique vers l'Ouest, depuis Aveiro jusqu'au cap St-Vincent, et se dirigeant ensuite vers l'Est, depuis ce dernier point jusqu'au Guadiana.

Ces gisements appartiennent en partie à la zone tempérée du Nord et en partie à la zone équatoriale, mais la limite entre les deux zones varie avec chaque âge. Les quelques lignes qui suivent n'ont pas la prétention de traiter à fond la question de leurs facies, ce n'est qu'un exposé des principaux traits.

Ne pouvant pas entrer ici dans le détail des divisions stratigraphiques, les limites de celles que j'indique ne doivent pas être

[1]) Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft. (Jena. 1893—94).

prises dans le sens rigoureux de la stratigraphie du centre de l'Europe. Dans ces considérations, je suis obligé de réunir les assises qui jouent le même rôle au point de vue des facies. Par exemple, l'Infralias et le Lias moyen comprennent tous deux une partie du Sinémurien.

Un coup d'œil sur une carte géologique du Portugal nous montre un grand affleurement de terrains mésozoïques, s'étendant d'Aveiro au Tage (voyez la petite carte), soit sur 250 km. du Nord au Sud, puis après un recouvrement par les terrains tertiaires, nous trouvons la chaîne de l'Arrabida, formant un affleurement assez étroit, dirigé de l'Ouest à l'Est, sur une longueur de 30 km. Entre ce point et le cap St-Vincent, l'érosion n'a laissé subsister que des lambeaux à S.-Thiago-de-Cacem et à Carrapateira, tandis que le Bas-Algarve présente un affleurement continu, dirigé de l'Ouest à l'Est, formant la bordure méridionale de la *Mezeta* sur une largeur maxima de 20 km.

A l'Ouest de Peniche se trouve le groupe des îles Berlengas, récifs granitiques qui appartenaient évidemment à une terre beaucoup plus étendue, ayant peut-être joué un rôle aux époques mésozoïques, et sur laquelle il convient d'appeler l'attention. Plusieurs changements de facies ont lieu à partir du parallèle des Berlengas, mais cette désignation ne doit pas être prise dans un sens trop rigoureux, car il s'agit de la hauteur approximative de ces îles.

Les terrains mésozoïques et néozoïques du Portugal ont une épaisseur considérable; ils contiennent une grande abondance et une grande variété de roches détritiques. Commes ces roches ont été formées en général aux dépens des mêmes roches fondamentales, on doit s'attendre à voir les mêmes types se reproduire à des âges fort différents. Il est en effet fort difficile, sinon impossible, de distinguer certains dépôts de charriage du Trias de ceux de différentes assises du Malm, du Crétacique ou même du Miocène et du Pliocène, et pourtant chaque étage a ses roches détritiques typiques qui prédominent, les roches communes à plusieurs étages formant une exception.

Ces terrains détritiques contiennent naturellement de nombreux restes de végétaux, en général entraînés à la mer, paraissant plus rarement avoir été fossilisés sans transport considérable. Les cita-

tions que l'on trouvera dans le corps de cette notice se rapportent aux descriptions de Oswald Heer[1]) et de G. de Saporta[2]).

D'après ce dernier savant, ces flores forment une chaine non interrompue depuis le Jurassique supérieur jusqu'au Cénomanien; il eut été plus exact de dire jusqu'au Turonien.

Depuis lors, j'ai découvert des flores encore plus récentes dans une formation saumâtre, analogue au Garumnien saumâtre du Midi de la France, et pouvant correspondre au Sénonien et au Danien. La mort est venue interrompre l'étude qu'en faisait Mr. de Saporta, mais elle sera continuée par mon savant collègue, Mr. W. de Lima.

Littérature récente sur les terrains mésozoïques du Portugal:

Choffat. *Le Lias et le Dogger au Nord du Tage*, 4°, 1880.

Description de la faune jurassique du Portugal, 4°: *Céphalopodes*, par P. Choffat, 1re série, 1893. — *Mollusques lamellibranches*, par P. Choffat: *Siphonida*, 1re livraison, 1893; *Asiphonida*, 1re et 2me livraisons, 1885—1888. *Echinodermes*, par P. de Loriol, 1890—1891.

Choffat. *Recherches sur les terrains secondaires au Sud du Sado.* 8°, 1887.

Choffat. *Recueil de monographies stratigraphiques sur le système crétacique du Portugal*, 4°, 1885.

Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal. 4°: Choffat. *Espèces nouvelles ou peu connues.* 1886. P. de Loriol. *Description des Echinides.* 1887—1888.

Choffat. *Note sur le Crétacique des environs de Torres-Vedras, de Peniche et de Cercal.* 8°, 1891.

TRIAS ET INFRALIAS.

Trias. — En discordance sur les terrains paléozoïques se trouve un massif détritique de 4 à 500 m. d'épaisseur, formé par des grès en général à gros éléments, contenant quelques lits argileux et des amas irréguliers de gros cailloux roulés, atteignant parfois 30 à 40 cm. de diamètre.

Les lits argileux se trouvant vers la base du complexe ont fourni des empreintes de végétaux, appartenant malheureusement

[1]) *Contributions à la flore fossile du Portugal.* Lisbonne, 1881.

[2]) Saporta et Choffat. *Flore fossile du Portugal. Nouvelles contributions la flore mésozoïque.* Lisbonne, 1894.

à des espèces spéciales au pays, mais leurs caractères génériques paraissent indiquer l'absence du Trias inférieur.

Infralias. — Vers le tiers supérieur du complexe, les grès deviennent plus fins et alternent avec des lits de calcaire dolomitique et de marnes, contenant des mollusques saumâtres, de petite taille, spéciaux au pays, mais ayant plutôt un caractère liasique que triasique, et contenant en outre des végétaux correspondant au Rhétien et à l'Infralias.

Ici déjà on ressent les différences de facies; ceux-ci peuvent se grouper en trois régions, dont deux se trouvent au Nord du Tage.

1° La bande orientale, en contact avec les terrains paléozoïques, qui présente des grès bien lités et relativement peu d'argiles; elle contient sur certains points des dépôts stratifiés de manganèse, mais fort peu de gypse.

2° Les affleurements pointant au milieu des sédiments plus récents, par conséquent plus éloignés du rivage, ne contiennent pas ou presque pas de grès bien stratifiés, mais par contre des marnes avec plaquettes calcaires, fossilifères, et de grands gisements de gypse.

3° En Algarve, on trouve une assise à plaquettes fossilifères, surmontée d'un massif de marnes bigarées, gypsifères, analogues au Keuper de l'Europe centrale, mais qui par leur position et leur faune doivent être d'un âge plus récent.

LIAS ET DOGGER.

Lias. — La complication de facies augmente pendant l'époque liasique, quoiqu'elle soit moins accentuée que pendant les époques suivantes.

Remarquons d'abord que les matériaux de charriage font presque complètement défaut et que les matières flottées ne se trouvent même que dans les deux affleurements septentrionaux au Nord du Tage et dans l'Arrabida et seulement dans le Lias moyen et le Lias supérieur. A S.-Thiago et en Algarve, ils sont remplacés par des dolomies, sauf toutefois à l'extrémité occidentale de l'Algarve, où l'on observe quelques intercalations de marnes et de calcaires non dolomitiques.

La faune présente naturellement des variations en connection avec les modifications pétrographiques.

Au Nord du Tage, les affleurements liasiques ne descendent pas au Sud du parallèle des Berlengas.

Des calcaires dolomitiques d'une grande puissance, et de contexture variée, représentent le Lias inférieur, sauf peut-être la base, probablement comprise dans les strates arénacées et argileuses désignées comme Infralias, et l'assise la plus supérieure (zone à *Ammonites raricostatus*).

La faune de ces dolomies ne comprend que quelques *Gastropodes* et quelques *Bivalves* parmi lesquelles les plus importantes sont incontestablement les *Cardinia*.

Les gisements les plus rapprochés de l'Océan ne présentent pas ces dolomies, mais des calcaires compactes, avec une faune subcorallienne à *Gastropodes* et *Lamellibranches*, et quelques *Ammonites* paraissant indiquer le Sinémurien moyen.

Au Nord du Tage, le Lias moyen est analogue à celui de l'Europe centrale, mais le Lias supérieur en diffère déjà considérablement par l'absence des schistes argileux, par une plus grande abondance de calcaire, et par la présence de quelques formes à caractère méridional.

Nous remarquerons au coin S-E de l'affleurement, dans les environs de Thomar, un facies curieux auquel j'ai donné la désignation de facies espagnol (*Lias* et *Dogger*, p. 27), quoiqu'il ne se trouve que dans une partie de l'Espagne méridionale et dans les environs de Toulon.

Il est caractérisé par certaines formes spéciales de *Brachiopodes*, par l'abondance de *Pecten acuticostatus* et de *Pholadomyes* de grande taille, et par la rareté des *Céphalopodes*.

Dans l'Arrabida, le Lias offre un caractère mixte qui, par l'absence des *Céphalopodes*, l'abondance des *Brachiopodes* et la présence des *Goniomeris* (Choffat, 1893, *Siphonida*, p. 37) se rattache à celui de Thomar, quoique l'on n'y trouve ni les grands *Lamellibranches*, ni les espèces de *Brachiopodes* spéciales au facies espagnol.

Dans ces deux contrées, les calcaires remplacent presque complètement les argiles.

A S.-Thiago-de-Cacem, nous trouvons un type tout spécial: la totalité du Lias est formée par des dolomies tendres que l'on pourrait presque appeler subcrayeuses. Leur faune ne se rattache

à celle de Thomar que par la rareté des *Céphalopodes;* la présence des genres *Megalodon* et *Pachymytilus* lui donnent un caractère méridional.

En Algarve, le Lias est en totalité formé par des dolomies cristallines, sauf à l'extrémité occidentale, où des strates fossilifères, calcaires et argileuses, alternent avec les dolomies cristallines. Les *Brachiopodes* du Lias moyen y ont un caractère alpin que l'on retrouve dans le Sud de l'Andalousie [1]) et en Sicile, tandis que le Lias supérieur se rattache à celui du Nord du Tage.

Les dolomies cristallines sont à peu près sans fossiles, sauf quelques rares empreintes, parmi lesquelles nous distinguerons le genre *Nerinea,* qui se trouve aussi dans le Lias de S. Thiago et du Nord du Tage. Ces dolomies comprennent probablement aussi une bonne partie du Dogger.

Nous voyons donc qu'une ligne passant au Nord de Thomar et au Sud des Berlengas sépare au Nord-Ouest les dépôts ammonitiques à prédominance de matériaux flottés. Au S-E de cette ligne, nous avons une zone médiane à prédominance de calcaire, ayant pourtant encore un peu d'argile (Thomar, Arrabida, cap St-Vincent), et encore plus au S-E une zone de dolomies sans argiles (S.-Thiago, Algarve sauf le cap St-Vincent).

La faune de Thomar paraît indiquer une région moins profonde et plus littorale que celle où se déposaient les argiles à *Céphalopodes.* En admettant que les dolomies de l'Algarve soient aussi dans le même cas, la ligne sus-mentionnée formerait donc la limite septentrionale de la zone de moindre profondeur.

Nous remarquerons un fait assez curieux, paraissant indiquer un continent granitique occidental, mais l'influence de ce continent se ferait sentir vers la limite entre le facies bathyal et le facies moins profond!

Il consiste en ce que le Lias supérieur du gisement le plus rapproché des Berlengas (Peniche) est formé par un calcaire subcorallien, contenant de petits grains de quartz roulés et de granite, tandis que les dépôts de même âge, situés un peu plus à l'Est,

---

[1]) Choffat. *Sur l'âge du rocher de Gibraltar.* Bull. Soc. géol. France, t. 20. 1892, p. IX. — Calderon. Actas Soc. espan. de l'Hist. nat. t. 21, p. 69.

ne contiennent que des calcaires argileux, sans trace de matériaux de charriage, ce qui est du reste le cas pour les autres affleurements liasiques.

Les formes spéciales au facies espagnol se trouvant à Thomar, prouvent une communication entre ce point et les gisements analogues du Sud de l'Espagne, d'où l'on peut conclure que l'érosion a fait disparaître de la contrée intermédiaire, beaucoup plus de terrains liasiques que l'on n'a admis jusqu'à ce jour.

Au Nord de Thomar, cette extension du Lias vers l'Est ressort pourtant de l'uniformité de ses caractères pétrographiques; les affleurements les plus orientaux, ceux même qui sont enclavés dans le Trias et le Paléozoïque, ne présentent pas de traces de matériaux de charriage.

Dogger. — Nous distinguerons trois étages: le Bajocien (comprenant l'assise à *Ammonites Parkinsoni* et *polymorphus*), le Bathonien et le Callovien, mais il n'est pas toujours possible de les trouver superposés, un grand développement du Callovien entraînant la disparition du Bathonien.

Pendant l'âge bajocien, la quantité d'argile est beaucoup moindre que pendant l'âge liasique, ce n'est même qu'au cap Mondégo que l'on peut observer des dépôts où l'argile prédomine.

Les affleurements de cet étage au Nord du Tage appartiennent à quatre types:

a) Calcaires compacts (marbres) à peu près sans fossiles, formant les affleurements les plus orientaux, c'est-à-dire de Coimbre à Thomar, et le bord S-E du massif de Porto-de-Moz.

b) Calcaire blanc, subcrayeux, à *Ammonites* et *Lamellibranches*, occupant la partie médiane: serra de Cantanhede, de Verride, Soure et le massif de Porto-de-Moz.

c) Alternance de marnes et de calcaires foncés, à *Ammonites* de type extra-alpin: cap Mondégo.

d) Ces trois types, passant du calcaire pur à l'argile, se trouvent donc dans une même contrée, et se succèdent de l'Est à l'Ouest, tandis que l'affleurement le plus méridional de ceux qui se trouvent au Nord du Tage (Cesaréda), présente un facies alpin (calcaire à *Ammonites* de petite taille, *Brachiopodes alpins*, *Posidonomia alpina* etc.), surmonté par des calcaires à *Echinodermes*.

e) Dans l'Arrabida, le facies est spécial; il est formé par une alternance de marnes et de calcaires dolomitiques à faune de *Lamellibranches.*

f) enfin en Algarve, le Bajocien paraît être confondu dans la dolomie cristalline, qui forme la presque totalité du Lias.

Les considérations stratigraphiques que l'on peut déduire du Bajocien sont donc sensiblement les mêmes que pour l'époque liasique, sauf que l'érosion ne nous a pas laissé de traces se rapportant à Peniche, et que les calcaires à *Ammonites* qui se trouvent immédiatement à l'Est (Cesaréda) indiquent une formation bathyale de type alpin.

Bathonien et Callovien. — Nous avons vu qu'au Nord du Tage, le Bajocien devient d'autant plus argileux que l'on se rapproche de l'Ouest; il en est de même du Dogger supérieur.

Du côté oriental, des calcaires blancs, plus ou moins oolithiques, analogues aux calcaires bathoniens de la France et de l'Angleterre, se maintiennent jusqu'au Malm.

Dans les affleurements médians, le Bathonien à facies anglo-français est surmonté de Callovien à faune extra-alpine, formé de calcaires légèrement argileux, tandis que les affleurements les plus occidentaux (cap Mondégo et Pedrogão) présentent des marnes puissantes, à faune callovienne, reposant directement sur le Bajocien supérieur.

L'Arrabida se rattache aux affleurements orientaux du Nord du Tage; le Callovien n'y existe pas à l'état marneux. Les calcaires bathoniens y passent à des calcaires analogues contenant une faune séquanienne, mais comme la faune est du même type, nous voyons toute une série de formes de transition entre les espèces bathoniennes et les espèces à type séquanien.

Il y a là un fait analogue à celui des *couches à Mytilus* des Alpes suisses, considérées pendant si longtemps comme Kimméridgiennes, tandis que Mr. de Loriol a démontré que la faune a plus d'analogie avec celle du Bathonien, et que Mr. Gilliéron a nettement posé le principe d'une faune intermédiaire, correspondant plus ou moins au Callovien. Dans l'Arrabida, cette faune à facies kimméridgien est encore un peu plus récente, elle correspond à l'Oxfordien.

Dans l'Algarve occidental, le Bathonien est représenté par

des calcaires blancs, très compacts, à *Polypiers*, tandis que du côté oriental on voit des calcaires gris-foncé, contenant des nids de *Brachiopodes* alpins.

Dans les deux cas, le Callovien est argilo-calcaire, et le caractère méditerranéen de sa faune est faiblement accentué.

MALM.

Le Malm du Portugal se divise assez naturellement en deux grandes sections, le Malm inférieur ou Lusitanien, et le Malm supérieur ou Néo-jurassique, ce dernier comprenant le Kimméridgien et les strates plus récentes.

L'abondance des matériaux détritiques, aussi bien flottés que charriés, prouve de grands changements dans les conditions géographiques, et les matériaux charriés sont en général d'autant plus abondants que les assises sont plus récentes.

Les conditions de formation du Malm portugais étaient donc absolument différentes de celles du reste de l'Europe, puisqu'il est en majeure partie composé de sédiments terrigènes, nous montrant un retrait de la mer, tandis qu'en général ce sont les calcaires d'origine organique qui dominent, et que sur presque toute la terre, il y a une énorme transgression des dépôts du Malm par rapport à ceux du Lias (Neumayr. Die geographische Verbreitung der Juraformation, Wien, 1885).

Dans les considérations sur les variations de facies, le Lusitanien doit à son tour être subdivisé en deux parties qui se sont formées dans des conditions bien différentes. La partie inférieure, se terminant par l'assise à *Ammonites bimammatus*, présente principalement des calcaires, tandis que la partie supérieure ne présente à peu près que des dépôts détritiques.

Lusitanien inférieur. — Au Nord du Tage, le Lusitanien inférieur est essentiellement formé par des calcaires sub-coralliens ou à *Lamellibranches*, mais ses strates inférieures présentent un certain mélange de marnes dans les contrées où le Callovien est argileux ; il forme donc en quelque sorte la continuation du Dogger.

Cependant, au Nord de l'axe des Berlengas, nous trouvons un dépôt saumâtre accompagné parfois de couches de charbon intermédiaire entre le lignite et la houille. Le mélange de végétaux terrestres et de coquilles marines et lymniques montre qu'il ne

s'agit pas de formations lacustres, mais que les végétaux et les coquilles fluviales ont été entraînés à la mer.

Ces dépôts saumâtres reposent par places sur le Bathonien et indiquent une lacune; en d'autres points, ils sont séparés du Bathonien ou du Callovien par des couches franchement marines.

Comme dans les âges précédents, le cap Mondégo forme un centre argileux paraissant être voisin de la côte, car on trouve des grains de quartz dans les strates encaissant le charbon.

Au Sud de l'axe des Berlengas, le Lusitanien inférieur se présente sous forme de *calcaires ammonitiques*, alternant avec des bancs à *Lamellibranches* et avec des *calcaires coralliens.*

Nous avons déjà vu que les calcaires bathoniens de l'Arrabida passent aux calcaires du Malm à faune isotopique. Quelques lambeaux, visibles près de S.-Thiago-de-Cacem, prouvent que ce facies s'étendait jusque là.

Il est fort curieux de constater que la base de l'étage manque dans l'Algarve occidental, tandis qu'elle est représentée dans l'Algarve oriental par des dépôts ammonitiques. Il est probable que l'on n'a pas affaire à un émergement, mais à des courants sous-marins ayant empêché la sédimentation. Ce sont de ces lacunes, si fréquentes dans les sédiments alpins, et pourtant dans ce cas la proximité du rivage est incontestable.

Le Lusitanien supérieur présentant aussi un caractère plus terrigène dans l'Algarve occidental que dans l'Algarve oriental, on peut en conclure que le rivage n'était pas à l'Est, et comme l'affleurement de Carrapateira prouve qu'il n'était pas à l'Ouest, il faut admettre que la partie méridionale de la Mezeta formait un cap à son extrémité occidentale.

Les caractères sont contraires pendant le Néojurassique; les matériaux de charriage ne se trouvent que dans la partie orientale de l'Algarve, mais le caractère franchement marin se rétablit à l'Est, à l'exclusion de l'Ouest, pendant le Crétacique inférieur.

A partir du Lusitanien supérieur, la petite chaîne de l'Arrabida présente un des faits les plus curieux que l'on puisse signaler au point de vue des changements de facies.

Tandis que le Lusitanien inférieur est marin et calcaire d'un bout à l'autre de la chaîne, le Lusitanien supérieur est encore franchement marin à l'extrémité occidentale, sauf un lit saumâtre

à la base, mais ce caractère saumâtre s'accentue vers l'Est. Au milieu de la chaîne, la base et le sommet de l'assise sont formés par des cailloux roulés, en majeure partie calcaires, cimentés par du calcaire d'origine organique qui forme en outre des intercalations de lits à fossiles marins. A l'extrémité orientale, le caractère marin a complètement disparu, les seules strates fossilifères intercalées au milieu des cailloux roulés ne contiennent que des fossiles lacustres et des plantes terrestres, décrites par Oswald Heer.

Ce cas se rapproche donc un peu du type des dépôts marins tels que se les représentait Cordier: galets, sables, argiles et calcaires, en allant de la côte vers le large.

Cette petite contrée s'est maintenue dans des conditions analogues pendant le Néo-jurassique et le Crétacique inférieur, probablement aussi pendant le Crétacique moyen.

Nous remarquerons que la faune coralligène alternant avec des bancs de Lamellibranches est généralement considérée comme littorale, mais ici, elle est séparée du rivage par des dépôts de charriage avec intercalations de bancs à faune marine.

Revenons au Lusitanien supérieur qu'il nous reste à examiner au Nord du Tage.

Le parallèle des Berlengas s'était déjà fait sentir pendant les âges précédents, et en particulier pendant le Lusitanien inférieur, en ce qu'il marque à peu près la limite de la formation saumâtre de la base de l'étage, mais son rôle s'accentue de plus en plus.

Au Nord du Tage, les dépôts du Lusitanien supérieur sont presque uniquement détritiques, mais cette région est séparée transversalement en deux parties, par un massif de calcaires coralliens ou semi-coralliens occupant le parallèle des Berlengas (voyez la carte).

Au Sud de ce récif se trouve un massif de plus de 800 m. d'épaisseur, formé par des marnes grisâtres contenant en général peu de fossiles: quelques *Ammonites* de *l'assise à Am. tenuilobatus*, des *Gastropodes*, parmi lesquels les *Cérithes* sont les plus abondants, et des *Lamellibranches* à test fragile, parmi lesquels nous distinguerons le genre *Hallobia* (*Daonella*?).

Ces argiles contiennent des dépôts chimiques et organiques et des dépôts de charriage.

Les premiers consistent en rognons calcaires et ferrugineux, et en colonies coralliennes, très rares à la base de l'étage, mais augmentant peu à peu de fréquence et finissant par couronner le massif par un banc corallien presque continu.

Les accidents mécaniques consistent en puissants amas de galets, passant latéralement à des grès. Ces galets, d'origine paléozoïques, sont en partie anguleux, ce qui prouve le rapprochement du rivage. Le gisement le plus puissant se trouve au bord oriental de l'affleurement, mais on en trouve aussi au bord de l'océan actuel.

On a sans doute affaire à un dépôt bathyal se formant près du rivage. La plus grande difficulté consiste dans l'explication du dépôt de cailloux à l'extrémité opposée au rivage. Quant aux *Cérithes*, on sait que plusieurs espèces habitent les grandes profondeurs.

La contrée située au Nord du récif corallien présente plus uniformément le caractère de charriage, quoique l'on n'y trouve pas les gros cailloux de la région méridionale; elle est formée par des marno-calcaires alternant avec des grès et contenant par places des amas de charbon. Il est curieux de voir ces dépôts de charbon se répéter dans la même contrée que les charbons du Lusitanien inférieur, après un long intervalle de dépôts franchement marins.

La faune et les caractères pétrographiques indiquent une profondeur moindre que celle de la contrée située au Sud du récif.

A l'extrémité septentrionale, les environs du cap Mondégo offrent une abondance de galets dénotant un rivage plus rapproché.

Néo-jurassique. — A partir du Malm supérieur, nous voyons se dessiner un retrait de la mer vers le Sud, ou plutôt vers le S-S-W.

Nous avons déjà vu que, dans l'Arrabida, ce n'est que l'extrémité occidentale qui présente des calcaires marins. Ces calcaires étaient évidemment liés à ceux qui occupent la contrée de Lisbonne, mais immédiatement au Nord, la contrée de Torres-Vedras présente des grès à faune marine avec marno-calcaires subordonnés. Depuis l'axe des Berlengas jusqu'au cap Mondégo, les grès n'ont fourni que des végétaux terrestres (décrits par G. de Saporta), et rarement quelques fossiles lacustres. Ce ne sont que les affleurements les plus septentrionaux qui présentent des galets.

CRÉTACIQUE.

Au point de vue qui nous occupe, nous diviserons le Crétacique en quatre sections. Le Crétacique inférieur, C^1, correspondant au groupe Néocomien, y compris le Barrémien (Urgonien); C^2, comprenant l'Aptien, l'Albien et une partie du Cénomanien; C^3, formé de calcaires marins, correspondant au Cénomanien le plus supérieur et au Turonien, et C^4, grès et marne à faune saumâtre, analogue au Garumnien saumâtre du Midi de la France. Rien ne prouve qu'il n'y ait pas de lacune entre ces deux dernières sections.

C^1. — Le Crétacique inférieur montre la continuation du mouvement de retrait de l'âge précédent. Le caractère entièrement marin ne subsiste que dans la contrée de Cintra, où le Malm supérieur et la base du Crétacique sont formés par des calcaires analogues, de sorte qu'il y a passage entre les faunes des deux systèmes. Ce n'est que dans cette contrée et dans celle de Bellas que l'Urgonien présente des récifs de *Rudistes*.

A 10 km. de Cintra, le Crétacique inférieur contient déjà l'intercalation d'un massif de grès à végétaux terrestres, sans doute entraînés à la mer, mais en s'avançant vers l'Est, l'ensablement gagne rapidement, et vers Alverca il n'y a plus que l'Urgonien qui présente encore des fossiles marins.

Au Sud de Torres-Vedras, tout l'étage est formé par des grès dont la faune est un mélange de formes d'estuaire et de formes marines, tandis que dans la contrée de Torres, il est formé par un puissant dépôt de graviers, avec lentilles d'argile, contenant des mollusques saumâtres et une belle flore terrestre. C'est à l'extrémité de cette contrée, à Cercal, qu'ont été découvertes les *Dicotylées* les plus anciennes reconnues en Europe (voyez Saporta et Choffat, p. 120 et 260).

Au Nord du parallèle des Berlengas, on ne trouve plus de dépôts de Crétacique inférieur. On se souvient que pendant le Néo-jurassique cette contrée ne nous a fait voir que des grès à faune lacustre.

L'Arrabida présente aussi un ensablement rapide de l'Ouest à l'Est, mais l'extrémité occidentale contient déjà des intercalations de grès.

Nous avons déjà vu qu'en Algarve, le Crétacique inférieur

présente aussi la continuation des mouvements orogéniques du Jurassique.

C^2. — Cette section ne présente de calcaires purs sur aucun point; ses couches à caractère marin le plus prononcé ont toujours un mélange de matériaux flottés, et des matériaux charriés se trouvent soit dans la couche même, soit dans les couches encaissantes.

Nous distinguerons trois types principaux:

1° En Algarve, à l'extrémité occidentale de l'Arrabida et dans la contrée de Lisbonne, on a à la base des grès à *faune marine* et *flore terrestre*, puis des marno-calcaires à *Lamellibranches*, et enfin des calcaires à *Rudistes*.

2° Dans la contrée de Torres-Vedras, les *Rudistes* ont disparu, de sorte que les marno-calcaires à *Lamellibranches* se maintiennent jusqu'au toit.

3° Au Nord de l'axe des Berlengas, la faune marine disparait, on n'a plus que des grès grossiers et des graviers contenant par places des lentilles d'argile à végétaux, dans lesquelles les *Dicotylées* jouent un rôle prépondérant.

Dans cette contrée, la base de C^2 repose sur le Jurassique supérieur, au Sud-Ouest d'une ligne Thomar-cap Mondégo; au N-E de cette ligne, elle repose tantôt sur le Jurassique moyen, tantôt sur le Lias. Il y a donc eu de puissantes dénudations pendant le Crétacique inférieur. Enfin à la hauteur d'Aveiro, le Trias et le Paléozoïque sont recouverts par des graviers crétaciques appartenant soit à cette section, soit au Garumnien. Ils contiennent de gros blocs anguleux de quartzites, arrachés au Paléozoïque, et nous montrant la proximité immédiate du rivage.

Au Sud de la ligne Thomar-cap Mondégo, on remarque des quartzites roulés, de dimensions exceptionnelles, atteignant même un diamètre de 40 cm.[1]) Ils se trouvent de l'Est à l'Ouest de l'affleurement, c'est-à-dire sur une largeur de 60 km, ce qui n'est que leur extension minima, car le bord oriental de ces dépôts a été enlevé par l'érosion.

La présence de cailloux de cette dimension sur une distance aussi considérable parait difficilement explicable par des courants sous-marins; elle tendrait à faire considérer ce vaste ensablement

[1]) Le diamètre de 40 cm. est la moyenne des gros quartzites; mais au N-E d'Ourem on rencontre des blocs ayant jusqu'à 1 m. 20 de plus grande dimension.

comme un immense delta, ce qui serait corroboré par l'absence absolue de fossiles marins; il est vrai que les coquilles terrestres ou fluviatiles manquent aussi.

Le retour de la mer se fait sentir peu à peu, du Sud au Nord et de l'Ouest à l'Est, les graviers faisant place aux grès plus ou moins argileux, contenant des *mollusques marins.* Ces strates fossilifères ont un maximum d'épaisseur de 30 m. au bord de la mer, immédiatement au Nord de l'axe des Berlengas, de 15 m. vers l'extrémité occidentale de l'affleurement, sous la même latitude, de 15 m. vers le cap Mondégo, de 5 m. à quelques kilomètres plus à l'Est, tandis que nous ne trouvons plus de strates marines de cet âge aux environs de Coimbre et dans les gisements situés plus au Nord.

C^3. — Les assises formant ce groupe comprennent des couches inférieures à *Neolobites Vibrayanus* et à *Acanthoceras navicularis*, donc cénomaniennes, et l'étage turonien.

L'envahissement progressif de la mer, que nous venons de signaler, fut interrompu par un affaissement subit; des calcaires blancs, sans matériaux de charriage, apparaissent brusquement depuis les environs d'Aveiro jusqu'aux rives du Tage.

Leur faune de *Lamellibranches*, de *Gastropodes* et de *Céphalopodes*, ne présente que des variations insignifiantes d'un bout à l'autre de cette vaste surface; par contre, une différence importante se fait sentir chez les *Foraminifères, Alveolina crétacea*, d'Archiac, étant un des fossiles les plus caractéristiques de cette assise entre le Tage et Leiria, tandis qu'il manque plus au Nord, c'est-à-dire dans les contrées où cette assise n'est pas recouverte par des bancs de *Rudistes.*

Le Turonien est formé, en majeure partie, par des bancs de *Rudistes*, depuis le Tage jusqu'à une ligne passant par Ourem et au Nord de Leiria, c'est-à-dire dans l'aire ayant en premier lieu subi le retour de la mer et où les eaux devaient sans doute être plus profondes. Ces *Rudistes* appartiennent aux genres *Caprinula, Sphaerulites* et *Biradiolites*; le genre *Hippurites* n'a pas encore été rencontré en Portugal. Au milieu de ces bancs de *Rudistes* se trouvent des lagunes avec calcaires schisteux contenant des empreintes de végétaux terrestres et de poissons.

Au N-E de cette ligne, les bancs de *Rudistes* sont remplacés par des calcaires subcrayeux, à *Lamellibranches, Gastropodes* et

Ammonites, et une autre bande, parallèle, mais située encore plus au N-E est constituée par des marno-calcaires et des argiles arénifères contenant surtout des *huîtres*, des *oursins* et des *térébratules*.

Ici, la disposition des zones pétrographico-organiques est incontestable, mais elle ne concorde pas avec ce que l'on admet généralement. En s'éloignant du rivage, on trouve d'abord des argiles, puis des calcaires crayeux à *Ammonites*, tandis que les *calcaires à Rudistes* sont les plus éloignés de la côte.

L'espace disponible ne me permet pas d'entrer dans des détails au sujet de quelques strates supérieures aux calcaires à Rudistes, et devant probablement aussi être rapportées au Turonien. Je me bornerai à dire que l'on y observe le retour des matériaux de charriage, et que la faune de certains bancs a un caractère saumâtre.

Seul, un affleurement de quelques mètres, situé à Mira dans les sables marécageux qui précèdent les dunes, présente une faune marine se rapportant peut-être au Sénonien marin. C'est une molasse à aspect tertiaire, contenant une faune variée, mais peu déterminable, de laquelle nous citerons des débris d'*Ammonites* et de *Rudistes*.

Au Sud du Tage, ce n'est qu'en Algarve que C^3 a été préservé de l'érosion; il ne forme qu'un affleurement de très petites dimensions, presqu'entièrement dolomitique. La puissance de ces couches dolomitiques est considérable, et le mauvais état de conservation des fossiles ne permet pas de reconnaître les étages qu'elles représentent; on peut pourtant constater la présence de *Rudistes* dans l'assise supérieure.

C^4. — La division supérieure du Crétacique portugais consiste en un massif puissant de sables et de graviers, passant à des grès peu consistants, avec intercalations de bancs de marne et d'argile.

Ce massif qui n'avait été examiné que superficiellement et était confondu avec le Tertiaire, nous a fourni depuis deux ans un certain nombre de localités fossilifères. Ce sont surtout des gisements de végétaux terrestres, contenant parfois des débris de vertébrés et des mollusques d'estuaires.

L'étude des *végétaux*, qui n'est que commencée, démontre une flore intermédiaire entre le Crétacique et l'Eocène. Les *vertébrés* présentent un mélange de formes crétaciques et de formes

considérées généralement comme tertiaires, mais se trouvant aussi dans le Garumnien (Danien) de la Provence, et les *mollusques* contiennent aussi une ou deux espèces fort analogues, sinon identiques, à certaines formes de cette dernière contrée.

Les strates dont je viens de parler sont situées dans la région littorale au Nord du cap Mondégo, mais des roches détritiques, avec la même *flore*, se trouvent enclavées dans les terrains paléozoïques, c'est-à-dire à l'Est de l'aire mésozoïque. On n'y a pas trouvé de fossiles animaux, mais on peut les considérer comme des dépôts fluviaux, contemporains des dépôts saumâtres du littoral. La petite carte nous montre les affleurements d'Arganil, de Bussaco et de Mortagoa, mais il est probable qu'il y a d'autres dépôts, plus orientaux, qui doivent leur être rapportés.

CONSIDÉRATIONS.

Il serait assurément fort intéressant de chercher à relier ce qui vient d'être dit du Portugal avec ce que l'on connaît du reste de la Péninsule, et à en tirer des conclusions générales, tant au point de vue des mouvements séculaires, qu'à celui de la distribution des zones climatériques et des facies. Malheureusement, l'état de nos connaissances stratigraphiques et paléontologiques est encore beaucoup trop arriéré pour permettre des déductions solidement assises. Je me bornerai donc à quelques considérations isolées sur les faits observés en Portugal.

1° Résumé et mouvements séculaires. — Les dépôts de charriage de la période triasique se chargent peu-à-peu de matières plus fines, flottées ou déposées chimiquement, à faune saumâtre, représentant l'Infralias.

Le caractère marin s'établit franchement pendant le Lias inférieur, surtout dans les affleurements occidentaux.

Pendant le reste du Lias et pendant le Dogger, le cap Mondégo forme le noyau, ou les restes du noyau, d'une région argileuse, s'étendant jusqu'au parallèle des Berlengas pendant le Lias, se limitant aux environs immédiats du cap pendant le Bajocien, et prenant ensuite de plus en plus d'importance.

L'âge callovien marque une extension subite du dépôt des argiles, mais ce dépôt se limite, au Nord du Tage, à une bande occidentale, les gisements orientaux ne le présentant pas. Nous

Divisions stratigraphiques	Contrée au Nord du Tage			
	Nord			
C[4]. Garumnien	Faune d'estuaire	Graviers sur le Paléozoïque		
C[3]. Turonien	Marnes	Calcaires crayeux à *Ammonites*	Calcaires à *Ru*	
C[3]. A. Vibrayanus	Calcaires sans *Alveolina cretacea*		Calcaires plus compacts à	
C[2]. De l'Aptien au Cénomanien moyen	Graviers et galets, dépôt fluvial		Marno-calcaires à Lamellibranches Idem Grès (dépôt fluvial?)	
C[1]. Néocomien	Lacune		Graviers à faune saumâtre	
Néo-jurassique	Lacune	Grès	Grès (dépôt fluvial)	Grès marins
Lusitanien supérieur	Lacune	Grès	Grès marneux avec charbon	Calcaire corallien
Lusitanien inférieur	Lacune	Calcaire arénacé avec charbon	Calcaire compact, subcorallien, avec couches saumâtres et charbon vers la base	
	Ouest			
Dogger Callovien	Argiles et marno-calc. à faune-ammonitique	Callovien marno-calcaire		
Dogger Bathonien		Calcaires bathoniens, compacts ou oolithiques		
Dogger Bajocien	Argilo-calcaire	Faciès à *Brachiopodes* et *Ammonites*	Calc. crayeux à *Céphalopodes*	
Lias supérieur	Grès Marnes et marno-calcaires à faune extra-alpine, mitigée			
Lias moyen				
Lias inférieur	Calcaires subcoralliens	Dolomies tendres		
Infralias	Marnes, gypse et calcaires	Grès et dc		
Trias		Grès avec g		

Sud	Arrabida Ouest		Arrabida Est	S. Thiago de Cacem	Carrapa-teira	Bas-Algarve Ouest	Bas-Algarve Est
lina cretacea						Calcaires à *Rudistes*. Dolomies puissantes. Calcaires à *Nérinées*.	
-no-calcaires à Rudistes. -nes à Lamellibranches. Grès marins.		Grès marins?	?			Marno-calcaires à *Rudistes* Marno-calcaires à *Lamellibranches*. *Lamellibr.*	Graviers
-rès -rins Calcaires marins	Calcaires. Grès.	Grès marins	Graviers?			Lacune	Marin et saumâtre / Calcaires marins
		Marnes et grès	Galets			Calcaires et Dolomies	Grès et calcaires
-giles avec amas de galets	Calcaires marins	Conglomérats marins	Conglomérats lacustres	?	Calcaires à polypiers	Calc. à *Polypiers* et conglomérats	Calc. à *polyp.* et grains de quartz. Dolomies
Ammonites et *-amellibranches*	Calcaires à *Lamellibranches*				?	Lacune	Calc. à *polypiers.* *Ammonites.*
Est	Calcaires bathoniens				?	Callovien argileux et calcaire	
					?	Calc. à *Polypiers*	Calc. à *Brachiopodes alpins*
Calcaires compacts	Calcaires à *Lamellibranches*			?	Dolomies		
-aciès espagnol	*Lamellibranches* et *Brachiopodes*			Dolomies tendres fossilifères	?	marnes	
					?	*Brachiopodes*	
	Lamellibranches			?	cristallines		
-ies	Dolomies			Calcaires	?	Marnes, gypse et calcaires	
galets					Grès avec galets		

avons par contre une deuxième contrée argileuse, l'Algarve, ce qui exclut l'hypothèse de courants amenant l'argile, et confirme celle d'un mouvement général du sol.

A partir de ce moment, l'histoire de l'Algarve se sépare jusqu'à un certain point de celle du reste du pays, comme si le rivage s'était avancé vers le SW et avait opéré une séparation plus marquée que dans les âges précédants.

Au Nord de l'Algarve, l'uniformité relative se rétablit temporairement pendant le Lusitanien inférieur; les contrées où le Dogger supérieur est entièrement calcaire continuent à voir se former des dépôts calcaires à facies à peu près analogue, et le cap Mondégo continue à être le centre d'une région plus argileuse. Le mélange de matériaux de charriage et les traces de pas de grands sauriens nous montrent en ce dernier point une formation littorale d'où l'on peut conclure que le facies argileux des périodes précédentes n'indiquait pas un éloignement du rivage, mais seulement un point de repos de la mer, sans qu'il y ait nécessairement de grandes profondeurs.

Avec le Lusitanien supérieur commence un retrait de la mer, qui atteint son maximum pendant le Crétacique inférieur. Un rivage incontestable se fait sentir à peu de distance de l'extrémité orientale de l'Arrabida et s'y maintient jusque pendant le Crétacique inférieur, peut-être même encore plus longtemps.

La contrée au Nord du Tage est séparée en deux parties par un récif de coraux, s'étendant de l'Ouest à l'Est. Les matériaux de charriage se trouvent sporadiquement dans toute la contrée, mais la faune est encore uniformément marine ou saumâtre, sauf peut-être sur quelques points isolés, tandis que pendant le Néojurassique et le Crétacique inférieur, la contrée de Cintra forme le noyau de la région à caractère marin, lequel diminue rapidement vers le Nord, où nous trouvons un émergement correspondant au Crétacique inférieur.

Cet émergement n'est que de peu de durée, car pendant le Crétacique moyen (C^2), la contrée de Torres présente de nouveau des couches marines, et un ensablement puissant s'effectue dans la région située au Nord, dépassant de beaucoup le cap Mondégo, limite extrême des dépôts du Néo-jurassique.

A cet envahissement progressif succède l'envahissement subit

du Cénomanien supérieur, se présentant uniformément depuis Aveiro jusqu'au Tage. Les facies se dessinent de nouveau pendant le Turonien; leurs limites sont orientées du NNW au SSE. Ils nous montrent que les *Rudistes* ne formaient pas toujours des récifs côtiers.

Les matériaux de charriage réapparaissent dans les strates supérieures du Turonien, soit sous forme de grains de quartz empâtés dans un calcaire compact, soit même sous forme de grès, et nous constatons une tendance à une faune saumâtre au Nord de l'axe des Berlengas.

Enfin, au Nord du cap Mondégo se trouve une puissante formation saumâtre avec traces de rivages du côté oriental. Elle correspond aux étages supérieurs du Crétacique et ne s'est certainement pas formée au Sud du parallèle des Berlengas, cette contrée ayant sans doute été émergée à cette époque. Des dépôts fluviaux de même âge se trouvent par contre à l'Est, en dehors de l'aire des terrains mésozoïques.

2° Dolomies. — Les premiers dépôts dolomitiques que nous rencontrons appartiennent à l'Infralias, au Nord du Tage. Ils alternent avec des grès dans les affleurements orientaux, tandis que les affleurements occidentaux sont moins magnésiens, et ne présentent pas ou fort peu de matériaux de charriage.

Le Lias inférieur est dolomitique dans toute son extension, sauf au bord de l'Océan, depuis le cap Mondégo à S. Pedro-de-Muel, où l'on a des calcaires plus ou moins argileux.

Dans ces deux cas, ce sont les affleurements les plus voisins du rivage qui sont dolomitiques; leur faune est saumâtre dans le 1er cas; dans le 2me, elle n'est connue que par quelques *Lamellibranches* et par quelques *Brachiopodes*, et paraît entièrement étrangère au facies corallien.

Du Lias moyen au Bajocien, les dolomies sont cantonnées vers le Sud, à S. Thiago et en Algarve, et quoique leur faune soit bien pauvre, la présence d'un certain nombre de *Gastropodes* permet de supposer une tendance au facies corallien, en Algarve, du moins.

Le Dogger supérieur ne paraît pas avoir présenté de dolomies, mais nous en retrouvons des massifs puissants en Algarve pendant le Lusitanien supérieur et la base du Néo-jurassique.

Les quelques fossiles que l'on en connait indiquent un facies corallien, ou subcorallien.

Après une longue interruption, la magnésie réapparaît au Nord du Tage, sous forme de marno-calcaires plus ou moins feuilletés, dans le Cénomanien inférieur, et au Nord du Mondégo dans le Cénomanien supérieur, mais ce n'est qu'en Algarve que le Crétacique présente des dolomies compactes. Elles forment un massif d'une grande épaisseur, correspondant au Cénomanien supérieur et probablement aussi au Turonien.

Au Nord du Tage on doit absolument éliminer l'idée d'une formation corallienne, tandis que ce facies est possible en Algarve.

3. Provinces marines. — On sait que Neumayr a reconnu que pendant les périodes jurassique et crétacique, la surface de la Terre présentait quatre bandes ou zones homoïozoïques. Le Portugal se trouve à peu près à la limite entre la zone tempérée septentrionale et la zone équatoriale, de sorte que ses faunules ont un caractère mixte fort intéressant, mais nous devons nous limiter à en signaler quelques traits principaux.

Au Nord du Tage, le Lias moyen a le caractère extra-méditerranéen, mais des Brachiopodes à facies méridional se trouvent à Thomar et surtout au cap St-Vincent, où nous avons entre autres des *Rhynchonelles* analogues à *Rh. concinna*, qui se retrouvent dans le Lias de Gibraltar et de la Sicile, et *Terebratula Davidsoni* dont le type est aux Balléares.

Le Bajocien présente localement un facies alpin à *Brachiopodes* et *Céphalopodes*, au Nord du Tage et en Algarve.

Le Callovien contient plusieurs *Ammonites* de la Sicile dans ses gisements les plus septentrionaux, où l'on trouve aussi les *Terebratules* du sous-genre *Glossothyris*, c'est-à-dire à impression sur la petite valve, mais c'est surtout en Algarve que le caractère méditerranéen est accentué par l'abondance et la variété des *Belemnites* du groupe des *bipartiti* et des *Phylloceras*, et la présence de *Rhynchonelles* à dépression sur la petite valve.

Les *Cardioceras* manquent à peu près complètement en Portugal, ce qui tient sans doute à la latitude, mais on doit s'abstenir d'affirmer cette hypothèse, car l'Oxfordien inférieur ne se présente pas dans ce pays avec un facies ammonitique.

L'assise à *Peltoceras bimmamatum*, contient, au Nord du Tage,

Groupement des affleurements d'après les faciès.

Alverca
Cintra
Lisbonne
Arrabida
Echelle 1:750000
10
20
30 Kil

Rio Mondego
Arganil
Ourem
Arrabida
S. Thiago de Cacem
Sines
Guadiana
Algarve
Carrapateira
Cap St Vincent

Néozoïque
Mezozoïque
Paléozoïque et Cristallin

Hofer & Burger Zürich

Vierteljahrsschrift d. naturf. Ges. in Zürich. 41. Jahrg. 1896.

TURONIEN		Dépôts argileux
		Calcaire crayeux à Ammonites
		Calcaire à Rudistes
CÉNOMANIEN INFÉRIEUR		Graviers et galets
		Limite N. de C. reposant sur le Malm supérieur
	— —·— —	Marno calcaire et grès sans Rudistes
	+ + + + + +	Idem avec Rudistes
CRÉTACIQUE INFÉRIEUR		Graviers et galets à faune saumâtre
		Graviers et marnes à faune marino saumâtre
		Calcaires marins
NÉOJURASSIQUE	o-o-o-o-o-o	Grès à faune lymnique
	....	Grès à faune marine
	+ + + + + + +	Calcaires à faune marine
LUSITANIEN SUPÉRIEUR	= = = = = = =	Calcaires coralliens

Les lignes de différentes couleurs indiquent les limites communes à plusieurs étages

Aveiro
Mira
Cantanhede
Coimbra
Cap Mondego
Soure
Pombal
S. Pedro de Muel
Leiria
Ourem
Thomar
Porto de Moz
Is. Berlengas
Peniche
Cercal
Torres Vedras
Alcoentre
Cintra
Lisbonne
Arrabida

Échelle 1/750000

Affleurements mésozoïques en Portugal

Aveiro
Ourem
Cap S. Vincent
Guadiana

Néozoïque
Mésozoïque
Paléozoïque et Cristallin

une belle faune d'*Ammonites*, dans laquelle nous remarquons les *Phylloceras* mélangés à bon nombre de formes de la zone tempérée, et au contraire l'absence presque complète du genre *Simoceras*, tandis qu'il est bien représenté en Algarve.

Le Crétacique inférieur ne nous présente de faune ammonitique que dans l'Arrabida et immédiatement au Nord du Tage (Hauterivien); c'est un mélange de formes du Nord et de formes méditerranéennes, les premières dominant.

Nous voyons donc que, pendant la période jurassique et l'âge néocomien, les dépôts situés au Nord du Tage [1]) présentent en général un mélange des caractères de la zone tempérée et de ceux de la zone équatoriale, tandis que les caractères de cette dernière zone sont plus accentués en Algarve. Nous voyons en outre un passage insensible entre les faunes de ces deux zones.

La présence de la faune alpine dans des dépôts littoraux montre que ses caractères ne sont pas liés à la grande profondeur de la mer, mais bien à une position méridionale, par conséquent au climat.

La distribution est différente pendant les âges cénomanien et turonien; la dolomie remonte jusqu'à l'extrémité septentrionale de l'aire mésozoïque et il en est de même des *Sphaerulites*, comme individus isolés, tandis que les bancs de *Rudistes* n'atteignent pas le cap Mondégo.

La faune ammonitique de cet âge est encore peu connue, elle paraît avoir de grandes analogies avec celle du Sud-Ouest de la France.

Lisbonne, Novembre 1895.

---

[1]) C'est par suite d'une fausse interprétation des renseignements que Neumayr m'avait fait l'honneur de me demander, que ce savant indique le facies extra-alpin comme occupant le Nord du Portugal, et qu'il représente la Mezeta ibérique sous forme d'une bande étroite, partageant en deux ce pays. J'entendais le *Nord de l'affleurement mésozoïque*, car il est in contestable que le *Nord du pays* émergeait pendant la période jurassique.

Zur Kritik einiger Thalformen und Thalnamen der Schweiz.

Von

Jakob Früh.

(Hierzu Tafel 3.)

A. Combe, Ruz und Cluse.

1. Einbürgerung des Begriffes Combe.

Die von den Jurassiern längst unterschiedenen Begriffe combe, crêt, cluse, ruz sind zuerst von J. Thurmann 1832 in seinem „Essai sur les soulèvements jurassiques du Porrentruy“ in die wissenschaftliche Terminologie eingeführt worden[1]). Zwei äussere Umstände verleihen dieser Arbeit ohne weiteres eine hohe Bedeutung. Einmal enthält das Untersuchungsgebiet Thurmanns, etwa Duf. VII umfassend, sämtliche geologischen und topographischen Eigentümlichkeiten des schweizerischen Jura; dann verfügte der Autor über eine Karte in 1 : 96000, welche das Dufourblatt in mancher Hinsicht übertrifft[2]). Für Thurmann sind die Falten vertikale Hebungen. Die einfachen, ganzen Gewölbe sind Hebungen erster Ordnung (Chaumont)[3]); le soulèvement du second ordre ist ein bis auf den Dogger aufgebrochenes Gewölbe (Chasseral, Velleratkette, Blauen). Es zeigt ein von zwei oberjurassischen Kämmen oder Gräten (crêt, patois „alètre“) flankiertes Antiklinalthal, auf dessen Grund Oxfordmergel oder Oolith anstehen. Sehr bezeichnend für diese Struktur ist der deutsche Name „Zwischenberg“ E der Röthifluh (top. Atlas Bl. 112)[4]). Das ist eine Combe und in diesem Falle eine Oxfordcombe. Die Thalenden sind häufig Cirken (cir-

[1]) Extrait des Mémoires de la soc. d'hist. nat. de Strasbourg 1832. 4°. 84 p. 5 pl.

[2]) Buchwalder, Carte de l'ancien évêché de Bâle 1815—19.

[3]) Vgl. Abb. in Siegfried der schweiz. Jura. Zür. 1851. p. 66 u. 238.

[4]) Vgl. Rollier, Mat. pour la carte géol. de la Suisse, 8ème livr. I suppl. 1893 p. 79.

ques coralliens) oder „Wannen". Bei der Hebung dritter Ordnung ist das Gewölbe bis auf Lias oder Keuper geöffnet, wodurch innerhalb wegen Gesteinsdifferenz von Malm und Oolith (le roc) gegenüber den Mergeln (marne) von Oxford, Lias und Keuper drei Comben entstehen: zwei laterale Oxfordcomben und eine centrale Lias- und Keupercombe (Raimeux, Mt. Terri). Le soulèvement du IV ordre ist eine bis auf den Muschelkalk aufgebrochene Falte; central ist die Axe von Muschelkalk und lateral je eine Keuper- und Liascombe und eine Oxfordcombe (Thal von Meltingen), wobei sich die übrigen Verhältnisse gleich bleiben, nur können die äussersten Comben allmälig tiefer in die Flanken der Falte zu liegen kommen. Diese Stufe gleicht, um an ein anderes Beispiel zu erinnern, dem System der „vallées monoclinales ou combes" der Wealden in Südengland (Noë et Margerie, les formes du terrain, Paris 1888, p. 131, 146 u. Fig. 117 nach Ramsay). Obige Terminologie ist von Hartung[1]) insofern modifiziert worden, als er „aus orographischem Gesichtspunkt" Hochcomben (Oxford) und Tiefcomben (Lias und Keuper) unterscheidet. Folgendes ist zu beachten: Thurmanns Comben sind Spaltenthäler innerhalb eines aufgebrochenen Gewölbes und parallel zur Kette. „Nous emploierons le mot de combe pour toutes les vallées intérieures à un système de soulèvement" (l. c. p. 49). Ein eifriger Anhänger dieser Klassifikation war Desor, der geradezu als Sprachrohr derselben bezeichnet werden darf.

In seiner „orographie du Jura" 1856[2]) reproduziert er Thurmann vollständig: val (dim. vallon) ist ein normales, symmetrisches Thal, mehr oder weniger offen, das Spiegelbild einer Kette; la combe ist stets anormal, „un accident dans la montagne", asymmetrisch; le cirque ou creux ist une combe circulaire (p. 8 u. 9).

1860[3]) unterscheidet er in Wiederholung des Früheren und Anwendung auf die Juraseen: lacs de vallon — de cluse — d'éro-

[1]) G. Hartung, Beitrag zur Kenntnis von Thal- und Seebildungen mit einer Karte. (Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde Berlin, XIII. Bd. 1878. S. A. p. 22.)

[2]) Desor, l'orographie du Jura (introduction à un cours de géologie jurassienne. Revue suisse, Neuchâtel 1856).

[3]) Desor, De la physiognomie des lacs suisses. (Revue suisse 1860. Une planche, Extr.)

sion — de combe und lacs mixtes. In seiner „Deutung der Schweizerseen[1]) findet man dasselbe, die gleiche Tafel, aber eine Erweiterung auf alpine Seen. Es giebt nach Desor drei Arten Thäler: Mulde. Cluse und Combe. Letztere „entsteht durch Längsrisse auf dem Gipfel oder an der Seite der Ketten“ (p. 7), ist gleichlaufend mit der Längsrichtung der Kette und Mulde und hat ungleichartige Thalseiten. Comben sind „Aufrissthäler“ (p. 8).

Nach Renevier[2]) erinnern die aufgebrochenen Falten (Neocom) und Nummulitenmulden am Oldenhorn ganz an die „combes et les vallons de l'orographie jurassienne“. Desors „de l'orographie des Alpes dans ses rapports avec la géologie“ 1862[3]) und „Gebirgsbau der Alpen“ 1865[4]) sind oft wörtlich übereinstimmende Arbeiten, zum Teil — wie man leicht erraten kann — aus dem Umgang mit Studer und Escher entstanden; für uns ist sein System der Alpenthäler wichtig. Es lautet:

a) Querspaltenthäler (Cluses) p. 71, Querthäler (Klusen) p. 92.

b) Längsspaltenthäler oder Scheidethäler (Combes) p. 73, „Längsrisse“ (Komben) p. 92: parallel mit dem Streichen der Centralmassen, asymmetrisch, am häufigsten auf dem Grenzgebiet von krystallinischen und sedimentären Gesteinen (Comben erster Ordnung!) oder in Längsbrüchen zwischen zwei Formationen oder Gruppen geschichteter Gesteine wie Gailthal, Thal der Drau, Save, Ems (Comben zweiter Ordnung!).

Auf p. 127 des Gebirgsbaues wird die „Deutung der Alpenseen“ wiederholt, wobei einleitend die Combe des Jura als Längenthal „mit gleichlaufenden Gehängen (isoklinale Vertiefung)“ charakterisiert wird (Widerspruch mit der einfachen Oxfordcombe!).

c) Muldenthäler oder maîts (provenç.-frz. maît = Mulde der Bäcker), „das Gegenteil der Comben“, synklinal (also Comben antiklinal!) z. B. Chamounix, Urseren, Val Bedretto.

d) Roflas (Viamala, Pfäfers).

---

[1]) Album Combe-Varin. Zürich 1861.

[2]) Renevier, Notices géol. et paléont. des alpes vaudoises. (Bull. soc. vaud. sc. nat. 1861–63 p. 64 u. pl. 4.)

[3]) Neuchâtel 1862 8°. 70 p. u. Karte der Alpen.

[4]) Wiesbaden 1865.

2. Kritik des Begriffes Combe.

Diese kurze Darstellung zeigt das Unklare des Begriffes Combe. Thurmanns Combe umfasst schon zwei Thalformen: Antiklinal- und Monoklinal- oder Isoklinalthäler. Desor kommt deshalb in Widerspruch mit sich selbst, wenn er die Profilform zur Charakteristik der Combe verwendet. Indem er den Begriff auf monoklinale Scheide- und Bruchthäler ausdehnt, ignoriert er die ursprüngliche Eigenschaft einer „vallée intérieure à un soulèvement". Der Begriff wird noch schwankender, wenn man bedenkt, dass diese Thalformen in den wenigsten Fällen Spaltenthäler sind und gar häufig bei Isoklinal-, Schuppen- und Fächerstruktur, widersinnigen Verwerfungen etc. auftreten.[1])

In der Litteratur wird betont, wie sehr das Volk die Comben zu schätzen wisse. Das trifft nun in dem Thurmann'schen Untersuchungsgebiete und für die von ihm aufgestellte Begriffsfassung deshalb zu, weil der Grund der Hohlform Mergel ist (Oxford, Lias, Keuper), welcher im Gegensatz zu den splittrigen Kalken undurchlassend ist und quellbildend wirkt. Das Volk kennt nicht so sehr die Form der Thäler, als die wirtschaftliche Bedeutung derselben. Die Comben sind fruchtbar, häufig im Lee gelegen, geeignet für Siedelungen. Die Gesteinsdifferenz ist das entscheidende ähnlich wie im französischen Plateau-Jura südlich des Oynon-Flusses die „combes verdoyantes les affleurements de marnes" anzeigen im Gegensatz zu dem Kalkfels, dem roc aride[2]). Der welsche Jurassier gräbt die marne aus und verwendet sie zur Melioration auf Kalkgebiete, ähnlich wie die Basler, Solothurner und Aargauer den entsprechenden „Niet".

Noch wichtiger ist die Thatsache, dass das Volk den Namen Combe durchaus nicht in dem von Thurmann aufgestellten beschränkten Sinne gebraucht.

Combes erscheinen als Muldenthäler statt des Val und Vallon Desors z. B. Combe de Vauffelin und de Péry N Biel, letztere etwa 9 km lang und zum Teil mit Miocän erfüllt (Duf. VII). W Pâquier (N Dombresson) ist eine Neocommulde als „Combe"

[1]) cf. Margerie und Heim, Dislocations etc. Zürich 1888.

[2]) M. Kilian, sur la constitution géologique du Jura du Doubs et des régions voisines (Association franc. pour l'avancement des sciences, Congrès de Besançon 1893, extr. p. 3).

bezeichnet; ihre NE-Fortsetzung als „Grand' Combe“. Die Combe de Beusses (Combe es Monine) liegt in westlicher Verlängerung der Miocänmulde von Undervelier (S von Saulcy), während die „Combe“ oben in dem Quellgebiet des R. de Soulce die östliche Fortsetzung dieser Synklinale einnimmt. Die Combe Tabeillon, über 5 km lang, ist die SW-Verlängerung der Delémontmulde (Siegfried, Blatt 103). Im benachbarten französischen Jura ist die von der Valserine durchflossene Combe de Mijoux (Bl. Nr. 149 St. Claude 1 : 80,000) eine Kreidemulde; das Torfmoor in der Combe St. Pierre, linkes Ufer des Doubs (Duf. VII) liegt in einer oberjurassischen Synklinale u. s. f.

Die Combe des Buis S Besançon ist durch eine Verwerfung gebildet (Boyer in Mém. de la soc. d'émulation du Doubs, Besançon 1887, pl. II).

Combe als Name für Flankenthäler senkrecht zum Streichen einer Kette: La Combe à Ours und la Combe Grieurien W La Chaux-de-Fonds; die bis auf den Dogger geöffneten „Combes“ NW St. Imier in der Nähe von „aux Allévaux“: das Trockenthälchen la peute Combe auf der Schattenseite der Graitery; les Combattes SE Tramelan. Die NW-Flanke der Chasseralkette wird E Villeret von der Combe du Vaule weit hinauf entblösst (Bl. 119, 1 : 25,000) und S Corgémont durch die grosse Combe du Bez. Les Combes rière Nods auf dem Dessenberg sind kleine Flankenthäler, Nischen, die Combe de Lignières bei Neuveville ein tiefer Graben.

Häufig erscheinen solche Combes als sanfte Mulden in den Flanken, wird doch die Combe-Varin hinten in der Vallée des Ponts, der Sommeraufenthalt Desors, im Vorwort zum „Album“ als einer „jener stillen Gründe .... welche der Jurassier Combes benennt“, beschrieben. In der flachen, östlichen Schweiz würde das Aequivalent in diesem Falle „a Muelda, a Täscha“ heissen (Bl. 297 s. Tafel).

Der Tafeljura des Elsgau (Porrentruy) und von Frankreich ist reich an Combes. Zahlreich sind sie innerhalb der ungestörten Molasse der Kantone Waadt und Freiburg, oft kaum bedeudenter als eine Kiesgrube.

Sie fehlen nicht innerhalb der Moränenlandschaft (bei Longirod, Gimel, Burtigny, Bl. 433 Siegfriedatlas) und selbst nicht

im Alluvium: Bois Combe à la faulx am linken Ufer des Ain, Bl. 138 in 1 : 80000 und Rhonedelta (Combettes unweit Etang Vacarès und Combat N davon, Bl. Arles).

Die Comben sind mithin keine Eigentümlichkeiten von Faltengebirgen, nicht auf geborstene Gewölbe beschränkt, sondern Hohlformen, die ebensogut in Tafel- und aufgeschütteten Landschaften vorkommen. Es geht dies noch besonders hervor aus der

Geographischen Verbreitung des Namens Combe.

Im benachbarten Frankreich ist er sehr gebräuchlich. Ich zählte auf der Karte in 1 : 80000 (Bl. 114, 126, 127, 138, 139, 149, 150, 159, 160, 166, 169, 178, 222, 223 und 234) etwa 147 combes von Montbéliard durch den Jura und die französischen Alpen bis zum Delta der Rhone und den Cevennen. „Combe" findet sich in der jurassischen Tafellandschaft der Côte d'Or S Dijon (Noë und Margerie l. c. pl. XXVIII fig. 81), der östlichen Bretagne (Bl. 73) und ist häufig in England, z. B. Südküste des Bristol Channel. Es deutet dies auf einen lateinischen oder keltischen Ursprung des Wortes hin.

Die Siedelungsgeschichte verweist zunächst auf das Keltische. Drei Momente erschweren den Entscheid. Die keltische Sprache, speciell die Entwicklung der Idiome, ist noch viel zu wenig erforscht. Unser combe müsste aus festländischen Dialekten abgeleitet werden können, von welchen sehr wenig erhalten ist. Das bretonische Komb, Kombant, Koumbant (für Thälchen) ist entlehnt. Das irische cum und das entsprechende kymbrische cwm bedeuten allgemein eine Vertiefung, besonders an Gehängen, aber nicht nur eine dem Kar der Ostalpen entsprechende, wie man aus Penck, Morph. II 75 entnehmen könnte, sondern auch ganz allgemein valley und zwar ein relativ enges Thal! Belege hiefür geben schon Karten kleinen Masstabes wie in Bädeker, Great britain 2. Aufl. (Gegend um den Snowdon) und die Beschreibung und Namenerklärung auf p. XXX des Reisebuches.

Ist Combe von cwm abzuleiten? Die Keltologen[1]) lehren um-

---

[1]) Vgl. Thurneysen, Keltoromanisches 1884 p. 5 und 55 und Storm in Romania V 1876 p. 175.

gekehrt die regelrechte Bildung von cwm aus cumbo, comb, wobei unentschieden, ob dies als ein einheimischer Stamm zu betrachten ist, was durch die grosse Verbreitung des Namens in ehemals keltischen Landen nicht unwahrscheinlich erscheint, oder als Lehnwort aus der römischen Zeit.

Für die Herkunft aus dem Lateinischen spricht zunächst bei uns das scharfe Zusammenfallen der östlichen Verbreitungsgrenze von Combe mit der deutsch-französischen Sprachgrenze. Ich führe nur einige Etappen an. Die französische Karte 1 : 50000 zeigt einen Weiler La Grande Combe nördlich der Quelle der Moselle etwa 5/4 km von der deutschen Grenze. La Combe findet sich östlich Geradmer. Nordöstlich Belfort tauchen aus der Ebene bei Etueffont-Haut durchthalte Hügel, „Les Gouttes Combées“ genannt. Auf Schweizergebiet trifft man gleich südlich und östlich des Dorfes Lützel die Combe Jurée und Combe au Diable u. s. f. Scharf der Sprachgrenze entlang treten die Combes auf in den Kantonen Freiburg, Waadt und Wallis. (Les Combes zwischen Château d'Oex und Rougemont; Combaz oben in der Vallée des Fenils nördlich Saanen Duf. XVII.) Zahlreich sind sie im Gebiet des Val d'Entremont, Val de Bagnes und Val d'Hérémence, wo sie 3—4 km lange Thäler verschiedener Struktur bezeichnen; gehäuft sind sie jenseits des grossen St. Bernhard als herrschender Thalname statt Val oder Vallon, besonders im Val Ferrex, ferner um St. Remy, Chatillon, Aosta.

In den Kantonen Tessin und Bünden scheint der Name als topographische Bezeichnung unbekannt zu sein (Combels in Lugnetz?). Aequivalente finden sich sparsam z. B. conga im Val Nadro südlich Giornico (von conca, Schale?); foppa, Grub; calderas, Kessel, südlich des Piz d'Err. Dem Ladinischen scheint ein entsprechendes Wort überhaupt zu fehlen. Dagegen ist es in seiner Grundbedeutung in zwei andern romanischen Sprachen erhalten, im Spanischen (combo, gekrümmt und comba, Krümmung) und in italienischen Ortsnamen wie alta comba, comba longa, allerdings nicht so häufig wie im Französischen. Cumba findet sich in lateinischen Texten zum ersten Mal bei Isidor von Sevilla 631, dem griechischen Kymbe früherer Autoren entsprechend, dessen Uebertragung auf Becken, Vertiefung nahe liegt. Als zwingende Etymologie für combe darf indessen diese Thatsache nicht gelten, da die Herleitung aus dem Keltischen nicht ausgeschlossen ist.

Auffallenderweise finden sich in der deutschen Schweiz der Combe absolut entsprechende Bezeichnungen als: Gumm, Gummi (chummi), Gummen und Kumm, Kumme, Kummen, Kummi, Kummli. Am häufigsten sind diese Namen im Gebirge, unmittelbar östlich der Sprachgrenze, in der Stockhornkette, dem Berner Oberland (Bl. 462 s. Tafel), Brienzergrat, am Brünig, in Unterwalden, im Entlebuch (Schrattenfluh), südlich Beckenried (Gummi 1284 m).

Geradezu charakteristisch sind diese Bezeichnungen für das deutsche Wallis z. B. steinige „Erizkumme" 2500 m im östlichen Turtmannthal, die gandigen Zirken „Rote Kumme" und „Kessikumme" (Kessi = Kessel) östlich Simpeln; Rieder- und Triftkummen im Nicolaithal, die steinige Kumme südlich Selzenhorn (Wasenhorn Bl. 490). Besonders häufig sind die „Kummen" im oberen Wallis (Goms!) z. B. in den Gemeinden Mühlebach und Ritzingen linkes Rhoneufer als zirkusförmige Hohlformen mit engerem, untern Teil in 2100—2200 m (Augst-, Bodmer-, Ritzikummen Bl. 534 s. Tafel). Im Binnenthal ist Kumme fast allgemein durch -graben oder -bach ersetzt.

Im südöstlichen Wallis, vor allem im Nicolaithal, Zermatt und Saasthal finden wir die Realprobe Kummen in jenen Seitenthälchen und Verwitterungsnischen, welche den Namen -thäli oder -thälli (= telli im Lötschenthal) tragen d. h. in denselben Hohlformen, welche dem vallon oder der combe der französischen Alpen, dem cwm in Wales entsprechen. („Steinthäli", „Hohthäli"). Besonders verbreitet ist dieser Name in den deutschen Siedelungen innerhalb des Romanschen, im Rheinwald, Lugnetz und ganz vorherrschend im Davoser Gebiet von Filisur und Schmitten bis zu dem Grat zwischen Klosterthal und Schlappinerthal, da und dort gemischt mit Schaf-tobel, Schaf-läger und an Stelle der foppa (rom. = Grub; siehe Bl. 426).

Die Höhe ist kein Kriterium der Kummen; die Häusergruppe „z'Kummen" östlich Raron (Wallis) liegt nur 30 m über der Rhoneebene.

Sie fehlen nicht im deutsch-schweizerischen Molassegebiet, meist mit weichem Anlaut und ebenfalls eine typische Vertiefung an Gehängen oder ein Thälchen bezeichnend z. B. Gummen und Gummegg 1015 m südlich Guggisberg; Gummi 810 m

nordöstlich Schloss Utzigen; Gummenacker westlich Bümplitz; Gommen 800 m südlich Huttwil (Bern); „Gumi“ NE Rohrbach bei Huttwil (Bl. 181); Gumme NE Epsach, Gummeloch W des Dorfes und Gummen W Tüscherz (Bielersee Bl. 135); Gummen W Moos-Affoltern; Gummenwald S Schnottwil; Gumme bei Etzelkofen (Bl. 142); Gummi NE Koppigen (Bl. 129); Gummen E Kulmerau N Triengen (Bl. 169); Gummihubel, Gemeinde Wolhusen (Luzern): Unter- und Obergummen bei Meierskappel 490—540 m am Zugersee. Combe und Kumme decken sich auch in Bergnamen, die bekanntlich gerne von tiefer gelegenen Weideplätzen abgeleitet wurden. In den östlichen Gehängen des Val Ferrex finden sich Combette 2695 m, Belle Combe 2870 m, Aiguille de Belle Combe 3085 m; östlich Grenoble erblickt man den Glacier de la Combe.

Entsprechend haben die Berner Alpen ein Gummihorn 2101 m südlich Interlaken und mit 1982 m am Brienzergrat; ob Ritzingen im Oberwallis erhebt sich das Kummenhorn 2953 m; die Stockhornkette enthält den Kummlispitz; NW Netstall ist der Gumenstock.

Ist in diesen nie mit Umlaut erscheinenden Bezeichnungen das germanisierte combe zu suchen wie das schweiz. Idiotikon annimmt? Es sprechen dafür: a) Die Erhaltung romanischer Ausdrücke für die Alpwirtschaft; b) das unmittelbare Auftreten der Kummen oder Gummen an der Sprachgrenze und die geringere Dichtigkeit derselben nach Osten; c) der Uebergang der Wörter auf der Sprachgrenze im oberen Simmen- und Saanenthal. Westlich Jaun ist ein Gebirgskamm mit der Combi-fluh (= Gummifluh) 2058 m mit der Alp „les Combes“ 1620 m auf der französischen, dem „Oberboden“ 1790 m auf der deutschen Abdachung (Bl. 366 s. Tafel). Die Gebirgsgruppe zwischen Saanen und der Vallée de l'Etivaz (Duf. XVII) kulminiert hart auf der Sprachgrenze in der Gummfluh 2459 m; auf den bernischen Gehängen finden sich Comborsin (Bärengrube), Gummatte und Gummberg; vgl. Combe de Grède oder Combiloch am Chasseral! d) die Umwandlung von mb in mm wie chamb zu Kamm etc.

Indessen werden diese Argumente abgeschwächt durch das Vorkommen gleichlautender Ortsnamen im badischen Schwarzwald wie Gumm, Auf der Gumm, Gummaten, Gummenhof (Aemter Triberg, Wolfach und Waldkirch). Da liegt vielleicht ein selbstständiges

deutsches Wort zu Grunde wie Kumm („Futtertrog" der oberdeutschen Idiome) oder Kumme, im Holsteinischen, Dänischen und Norwegischen Schale, Gefäss bedeutend und im Norden nach der Aussage von Landsleuten „auf dem Lande noch allgemein gebräuchlich"; (vgl. Grimm, Schmeller, Stalder). So erscheint auch die Etymologie von Kummen noch nicht gesichert. Wahrscheinlich gehören Combe, Gummen und Kummen derselben indogermanischen Wurzel an mit ursprünglich einheitlicher Bedeutung. Sicher ist, dass Combe und Kummen zwei der ältesten Bezeichnungen für Hohlformen der Erdoberfläche darstellen. Die ehemals allgemeine Verbreitung des Wortes combe bestätigt Ch. Nodier in P. Larousse, Grand Dict. univ.: „Il n'ya pas un village dans tout le royaume où cette expression ne soit parfaitement intelligible, mais on l'a omise dans le dictionnaire parce qu'il n'y a point de combe aux Tuileries, aux Champs Elysées et au Luxembourg" (!). Allmählich musste der Ausdruck dem Neufranzösischen weichen; am besten konnte er sich in solchen Gebieten erhalten, welche einer gesteigerten Kolonisation viele Widerstände darboten, also namentlich in Gebirgen, deren Thäler vielfach als Refugien einer älteren Kultur erscheinen: Wales, Jura, Alpen. Im Gebiet des provençalischen Dialekts der französischen Schweiz finden wir die Formen combe, comba, combaz, combette, combettaz, combattes, combattet und entsprechende Namen von Kolonisten wie Combe, Combes, La Combe, Delacombe, Descombes, Descombaz etc.

Das breite, reich besiedelte Thal heisst nirgends combe. Der Ausdruck bezieht sich auf „petite vallée" oder „vallée étroite". Wie sinnig folgen sich im Unterwallis die drei Bezeichnungen Martigny-la Ville, M.-Bourg und M.-Combe vom offenen Rhonethal bis hinein zum engen Thal, das auf den Col de la Forclaz und Col de Balme führt! Welcher Kontrast zwischen den gedrängten Combes hinten in den Dransethälern und dem Mangel derselben an den sonnigen und bewässerten Ackerbaugehängen ob Sion und Sierre! Wie häufig sind die Combaz in den Freiburger und Waadtländer Alpen. Die älteste Siedelung in der Nähe des Lac de Joux ist Le Lieu. Früher hiess dieses ganz von Wäldern eingenommene Synclinalthal Combe de Lieu, woran ein Thälchen mit dem Weiler Combe noire(!) nahe des Dörfchens noch erinnert und der Spottname „les Combiers" („die Hinterwäldler"), womit die Bewohner

des Thales von den Vaudois des Molassegebietes bedacht werden. Heute heisst das Muldenthal „la Vallée“, wie denn vallée, val und vallon allgemein als neue Kulturschicht auftreten und die Karte zu einem Palimpsest umformen. Als anthropogeographische Dokumente erscheinen die Namen „Vallon de Combette, Vallon de Belle Combe“ jenseits des grossen St. Bernhard; ferner la Combaz unter dem Mantel der Weinberge von Yvorne, Combe de Vaux bei Adlincourt (Bl. Montbéliard), Combe de Vaux de Boeuf (Bl. Nantua, Antiklinalthal), Combe du Val zwischen Izenave und Lanteney (Nantua) etc. Ebenso ist in der deutschen Schweiz „Kumme“ mehr und mehr überschichtet worden durch „Grund, Grube, Thäli, Wanne, Kessel“, namentlich durch — tobel — graben — bach wie die Uebergangsform „Gumm- oder Kesselgraben“ südwestlich Oberburg (Bern) und alte Familiennamen wie Gruber, Thäler, Wanner, Tobler, Vontobel etc. beweisen. Eilen wir zum Schlusse! Combe ist eine allgemeine und für die Anforderungen der heutigen Morphologie sehr unbestimmte Bezeichnung einer Hohlform, ein Relikt aus der ältest bekannten Siedelungszeit. So ist der Begriff in Frankreich stets aufgefasst und daher in der wissenschaftlichen Litteratur nur spärlich verwendet worden. Desors Eifer verdankt man den Wirrwar, den das Wort in den zahlreichen deutschen geologischen und geographischen Lehrbüchern verbreitet hat. Nach Sonklar (Allgem. Orographie 1873, p. 135) sind die Comben Querthäler, in Sievers Europa, p. 64 werden sie als „Längsthäler“, tektonische „Längsmulden“ angeführt, in Reclus, la France, p. 349 als „cirques d'érosion“, u. s. f.; vgl. auch Penck Morph. II, 271 und 306. Angesichts der vielen neutralen, scharfen und allgemein verständlichen Ausdrücke, deren sich die tektonische Geologie und Morphologie bereits erfreuen, muss man (mit Penck II, 75) dringend wünschen, dass Combe nur für lokale Verhältnisse, nicht im allgemeinen Sinne, gebraucht werde und als morphologischer Typus aus der Litteratur verschwinde.

3. Ruz, Chenal, Impasse, Halbkluse, Cluse.

Nach Penck II, 78 heissen untergeordnete Nebenthäler im schweizerischen Jura Ruz, eine Bezeichnung, die auf Thurmann, Desor, Hartung zurückzuführen ist und sich auf senkrecht zum Streichen der Falten stehende Flankenanrisse bezieht. Das Wort stammt vom lat.

rivus, Bach, Runse, Graben (vgl. auch Siegfried, l. c. p. 70, 83, 94, 116, 133). Der Steinenbach bei Balsthal ist nach Hartung (S. A. p. 29) „eine echte Ruz“. Ruz und ru sind dem Jura durchaus nicht eigentümlich. Es gibt ein Neyruz (Schwarzbach) zwischen Freiburg und Romont, ein Vaulruz (Thalbach) zwischen Romont und Bulle, ein Ruz du Pregas westlich Orbe, Ruz-d'Otoz südlich Arnex innerhalb der flachen Molasse etc. Verbreiteter ist rio, ria (Graben, Bach), dim. rialet, ruisselet, russalet, ruzilla im waadtländischen Patois; rio und riaux im Freiburger Hügel- und Alpenland; rioz SE Vesoul, riou im Gebiet der Durance, der „Landes“ in Frankreich, ri und rialo im Kt. Tessin. Anthropogeographisch lassen sich diese Ausdrücke leicht verstehen. Wir haben im Kartenbild eine innerhalb grosser Zeiträume erfolgte Kondensation desselben Begriffes.

Um nur auf zwei Beispiele hinzuweisen, sind von den Kelten erhalten:

Nant (Bach, Waldbach, Tobel) im Gebiet des Genfersees, Savoyens und quer durch den Jura nach Lyon (Nantua, Nantuaten!), bei Motier am Murtensee, Yvonand am Neuenburgersee? Nante SE Airolo? und besonders in Wales.

Doux, Doue, Doué, Doubs im Jura, der Ardèche (Frankreich) für Wasser, Quelle, Fluss, ein Ausdruck, den Desor zu einem Typus der Quellbäche der Kalkgebirge erheben wollte.

Ruz, rio etc. gehören der römischen und altfranzösischen Zeit an, über deren Schriftzüge das moderne ruisseau und rivière getüncht worden sind. Drei Kulturperioden nebeneinander und für dasselbe. Als Dokumente erscheinen daher jene Ausdrücke, welche die alten Namen als Bestimmungswort enthalten wie „Ruisseau du Ruz“ (S Pont la Ville, Freiburg), „Ruisseau des Riaux“ NE Station Belfaux W Freiburg. Unweit Avenches gibt es „Prés du Ruz“, tiefer unten im Thal heissen die Fluren „vers le ruisseau.“

Ruz ist keine Besonderheit des schweizerischen Jura. Wohl bekannt in der Heimat Thurmanns, fehlt der Ausdruck heute in gar vielen Gegenden des Kettengebirges und wird durch verschiedene andere ersetzt.

Boyer (l. c. p. 299) nennt die Bäche auf der Nordabdachung des Chasseral Ruz. Der Ausdruck ist aber im St. Immerthal kaum gebräuchlich. Combe kann solche Flankenthäler bezeichnen (oben

p. 322), dann Chenau (= cheneau, Dachkännel) z. B. der lange Anriss am Chasseral S Cortébert, das tiefe Trockenthal am Sonnenberg nördlich des Dorfes. Ein Graben mit gut erhaltenen, steilen Felswänden heisst chenal, d. h. Kanal, Rinne, entsprechend dem Kehlengraben auf der Nordseite des Blauen. Von der Tuilerie südlich Courfaivre gelangt man in die „Paturage de la Chenal", auf „la Chenal" bei 793 m. Nördlich Corban im östlichen Delsberg trägt ein scharf eingeschnittenes, wasserführendes Tobel den Namen „Chenal". Nördlich Sorvilier heisst ein Felsentobel le Chabel. Diese Bezeichnung für Schlucht, Tobel, ist nicht selten; solche Rinnen dienten für den Holztransport aus den Bergwäldern durch Sturz, Schleifen (chablo im waadtländischen Dialekt, vgl. Chable und Chablais, dévaloir im modernen Französisch). Oestlich Crêt du Locle heisst ein Flankenbach „les Coulées".

Ruz ist mithin keineswegs eine allgemeine Bezeichnung für Nebenthäler des schweizerischen Jura.

Für das Verständnis der Orographie dieses Gebirges sind die Gräben und Runsen, wie Thurmann zuerst hervorgehoben hat, von fundamentaler Bedeutung. Bemerkenswert ist zunächst deren Verbreitung. Sie erscheinen am häufigsten gegen und innerhalb des Grenzgebietes von Falten- und Tafeljura, dort, wo die Erdrinde am stärksten gestört wurde. Sie treten zurück oder fehlen in den flachen und „geschlossenen" Gewölben wie Mont Tendre, Mont Risoux, Chaumont z. T. etc. Es besteht also eine gewisse Beziehung zwischen Zahl der Gräben und dem Grad der Faltung. Zahl der Runsen und Comben sind aber nicht direkt abhängig von dem Grad der Hebung. Wie Hartung l. c. p. 26 richtig betont und Duf. VII geol. lehrt, können lokale tiefe Aufschlüsse bis auf Lias und Keuper unmöglich durch Berstung allein verstanden werden. Man dürfte oder müsste verschiedene tektonische Nebenerscheinungen erwarten. Es wird eine starke Zerklüftung, eine Zertrümmerung, auf den Scheiteln eingetreten sein, aber die Bruchstücke müssten sich auf den aufrechten Falten grösstenteils noch vorfinden, wenn nicht eine Abfuhr eingetreten wäre, m. a. W. ohne diese Schuttverfrachtung könnten die vielen sog. centralen Comben einfach nicht vorkommen. Die flachen und geschlossenen Gewölbe im waadtländischen Jura sind siebartig zerklüftete Plateaux mit geringem Gefälle. Trotz der Regenmenge von 200—250 cm zeigen sie nur

Spuren von Erosionsfurchen, dagegen mannigfaltige Erscheinungen des Karstphänomens. Der viel stärker gestörte nördliche Jura mit steilen Böschungen gab trotz der absolut geringeren Regenmenge von 125—150 cm in unseren Tagen eine grössere oberflächliche Abflussmenge, grössere Stosskraft. Zu der Oberflächenerosion gesellte sich die Thalbildung durch Quellen überall auf den wassersammelnden Mergeln. Die Erosion hat den überwiegenden Anteil an der heutigen Ausbildung der Comben, Clusen und Ruz.

Die verschiedenen Flankenthäler sind verständlich, sobald man sie als das betrachtet, was sie sind: Erosionsformen und Erosionsstufen. Die als impasse („Sackgasse") bezeichneten Gehängethäler (Rollier l. c. p. 27), die Halbklusen Desors, vor allem jene herrlichen zirkusförmigen Flankenanrisse S Bressaucourt und Cheveney, „sous les Roches" (Bl. 87 u. 90 in 1 : 25000) sind nichts anderes als die bekannten Nischen der Alpen. Sie sind unmöglich durch Aufbruch eines Gewölbes in dynamisch-tektonischem Sinne entstanden. Die Ruz stehen so häufig in Zusammenhang mit Comben, bilden mit diesen die Ruz-Comben von Hartung. Typische Bilder im N der Velleratkette südlich der Delsbergermulde, in der Vorburgkette, der Combe de Cornol etc. Sie führen hinauf auf die „Montagne", die „Paturage". Der Graben S Eschert-Moutier im N der Graitery führt hinauf à la Combatte, derjenige S Soulce auf den Creux Géline. Die sog. Combe ist das Sammelbecken, die entsprechende „Ruz" der Ablauf- und Transportkanal eines Erosionssystems; es sind daher die Combes innerhalb eines und desselben „aufgerissenen Gewölbes" unter sich durch Wasserscheiden getrennt. An der Sprachgrenze wird das deutlicher, indem der Sammelkanal einen besondern Namen bekommt: „Limmern". Statt nach Hartung (p. 29 u. Taf. VI, Fig. 6) von einer „Abflusschlucht der Combe von Limmern" bei Mümlisweil zu reden, ist die Limmern selbst diese Abflusschlucht quer durch Dogger und Malm, das Sammelgebiet des Limmernbachs die Lias- und Keupermulde vulgo Combe der Passwangkette. (Limmi, Lummi = Kerbe, Pass, Joch, Krinne, Thalmulde, Einsenkung - Lamm, Lamb im Berner-Oberland = Felsenkluft, Tobel, vgl. Limmerntobel am Tödi!) Das Fringili ist ein nicht weniger schönes Beispiel. Durch Erosion gehen Hochcomben im Sinne Hartungs in tiefe „Ruzcomben" und schliesslich in centrale „Tiefcomben" über. Nach Hartung können durch

„Zwillings-Ruzbildungen“ nicht nur tiefe Einsattelungen einer Falte wie Courfaivre-Soulce, sondern selbst Clusen entstehen (l. c. p. 24).

Eine wahre Cluse mit gleichsinnigem Gefälle kann durch zwei opponierte Ruz nur entstehen, wenn die Korrosion in einem der beiden Gräben so vorherrscht, dass sie die anfänglich bestehende Wasserscheide bis zur Basis des Opponenten vorschieben kann. Dies ist möglich, wenn die Falte eine ausgesprochene Wetterseite im Sinne Löwls hätte, oder wenn ein sehr grosser Nieveauunterschied besteht zwischen der Erosionsbasis beider Anrisse, Bedingungen, welche für den rostförmigen Jura nicht zutreffen. Dasselbe wird erreicht, wenn die Erosionsbasis des einen Grabens vertieft werden kann. Das erfordert als einfachste Form der Lösung die Zugehörigkeit zu einem Flussystem und die Clusenbildung erscheint dann als Resultat der rückschreitenden Erosion in die Flanken einer Falte. Sind diese Flussysteme jünger als die Faltung, synchron oder präexistent? Diese Fragen hat man sich zu stellen. Wie Rollier (l. c. p. 269 ff.) u. A. klar dargelegt, sind Tertiär und Jura konkordant; die Faltung ist daher postmiocän. Die Gletscher drangen in die jetzt noch erhaltenen Thäler ein. Pliocäne Ablagerungen sind bis heute aus dem Jura unbekannt (Rollier p. 270!). Faltung und grossartige Entblössung der Tertiärschichten mussten im Pliocän stattfinden und die Durchthalung muss älter sein als die Hauptvergletscherung. In einer bemerkenswerten Arbeit unterscheidet Foerste[1]) für den Berner-Jura zwei Arten Flüsse: 1. „Streams consequent on the Folding“, also jünger als die Hebung und zwar a) „longitudinal or synclinal streams“ der Mulden und b) „lateral or cataclinal streams“ in den Ruz von Thurmann; 2. „Antecedent streams“, älter als die Faltung und diese überwindend. Das sind die Flüsse der Clusen. Betrachten wir seine Argumente für die letzeren.

Nach Greppin, Beiträge zu Duf. VII geol., enthält die Oeningerstufe im Jura Vogesengerölle; es bestanden also obermiocäne, südwärts gerichtete „Ströme“. Zu Zügen angeordnete Clusen können kaum als weise Gruppierung von Ruzzwillingen betrachtet werden, sondern sind „the main support of the theory of antece-

[1]) The Drainage of the Bernese Jura (Proc. of. Boss. Soc. Nat. Hist. XXV 1892; cf. auch Ref. Pet. Mitt. 1894 Litt. 344).

dent origin". Die Vertiefung auf der Pierre Pertuis ist ein altes, die Verbindung nach S darstellendes Thalstück; denn sie zeigt auf ihrem Südgehänge dasselbe vermehrte Gefälle wie die benachbarten Clusen von Péry und Bözingen. Wahrscheinlich begann die Faltung zuerst längs des Südrandes des Jura und schritt von da nordwärts fort, daher für einen Zeitpunkt starke Entwicklung der Clusen im S bei geringer im N. Nach der Clusenbildung entstand in relativ später Zeit (l. c. p. 415 u. 418) eine Hauptwasserscheide in Form einer breiten, flachen Antiklinale durch das Jurasystem nahe des Thalstückes der Pierre Pertuis, wodurch das Regime der heutigen Flüsse eingeleitet wurde. So weit Foerste.

Seine antecedent streams findet er angezeigt in den obermiocänen Dinotheriensanden und entsprechenden Geröllen, welche eine N-S-Verbreitung haben, aber nach Rollier[1]) stellenweise (z. B. bei Court) ein Gemisch von Meeres- und Süsswasserconchylien enthalten und im allgemeinen nach E und W in Brackwassermergel übergehen können. Eine für paläogeographische Zwecke ausreichende und systematische Untersuchung dieser Sande und Gerölle fehlt zur Zeit noch. Die Sande schliessen das Miocän nicht ab, sondern sind bei St. Imier, Péry, Val de Tavannes, Tramelan, Bellelay, Moutier, Undervelier, Courrendlin, Vermes, Corban mit Süsswasserkalken der Oeningerstufe bedeckt. Diese enthalten Helix, Planorbis, Limnaeus, Bythinia, Gillia, Anadonta, weisen auf Niederschläge in flachen Seen. Sie sind mitgefaltet. Ihre ausgedehnte Verbreitung in den Tertiärresten der Mulden lässt auf eine fast zusammenhängende Decke schliessen. Die Prüfung dieser Gebilde auf sandige Einlagerungen wäre sehr wichtig für die Bestimmung allfälliger Abflüsse. An eine grössere Korrosion ist bei dem Reichtum an Seen kaum zu denken. Diese müssen sich allmählich durch Niederschläge in Form unserer Seekreide zugefüllt haben. Clusenzüge anlegende und südwärts fliessende Gewässer werden dadurch sehr in Frage gestellt.

Terrassen, Prallstellen und Riesentöpfe, Merkmale einer früheren Durchthalung, fehlen in den Clusen; die mittleren und hohen, nach Foerstes Darstellung thalgeschichtlich ältesten Teile

---

[1]) Eclogae geol. helv. III, 1892.

sind in der Regel eingestürzt und nur die beiden tiefern und jüngsten, im Malm gelegenen Pforten sind cañonartig erhalten.

Bemerkenswert sind die Clusenzüge S der Delsberger-Mulde und besonders das Zusammentreffen der zwei westlichen Züge in dieselbe Linie Bözingen-Brelincourt N Undervelier. Auf dieser 20 km langen Linie darf nach Foerste ein alter Flusslauf erkannt werden. Die Pierre Pertuis ist aus drei Gründen ein altes Thalstück. Die Kerbe hat N-S-Richtung und liegt nahe jener Linie; sie hat ferner vorherrschend südliches Gefälle und die entsprechende Runse auf der Südseite war viel zu klein, um den Aushub auf dem Uebergang zu bewältigen; es verlangt dies grössere Stosskraft, grösseres Einzugsgebiet. Beides konnte nur ein von N eintretender Fluss haben. Auf seiner Skizze hat Foerste den Tavannes-Cirque unvorteilhaft breit gezeichnet. Er ist nicht linsenförmig wie fertige Clusen („cirques"), eher thalartig gleich einem chenal, weil in harte Kalke geschnitten. Die Wasserscheide liegt stark nach N in 830,45 m. Von hier sowohl nach N bis Punkt 764,19 als nach S bis 668 erhält man je ein durchschnittliches Gefäll von 10% wie bei vielen Runsen. Im N fehlt eine Rinne. Die Pertusa existiert als eine Art Abschluss wegen unterirdischer Entwässerung. Die Birs tritt als Quellbach zu Tage. Wie viel die Römer S der Pertuis ausgeräumt haben, ist nicht bekannt. Das Südgehänge hat eines jener im Jura so häufigen Trockenthälchen ohne permamente Wasserführung. Das Gebirge bietet aber genügend Beispiele, die lehren, wie ebenso kurze Gräben mindestens so viel erodieren als die Kerbe auf der Pierre Pertuis verlangt. Es sei nur verwiesen auf die benachbarte Métairie de Nidau, die Roches S Cheveney im Pruntrut, die Gräben S Chatillon, die Pertuis NW Dombresson etc. Die von Foerste skizzierte Soulce-Depression könnte ebenfalls den Eindruck eines Thalrestes machen, ist aber die schon oben erwähnte Ruzzwillingsbildung. An der Stelle einer Depression östlich des Choindezcirque zeigt die Karte ein nach Rebeuvelier hinauf reichendes 2 km langes Seitenthal der Birs mit 10,9% mittlerem Gefälle analog desjenigen NE des Dorfes.

Sucht man von der Pierre Pertuis rückwärts ein weiteres Verbindungsstück gegen Undervelier, so findet man es in der Moronfalte nicht. Es besteht hier ein durch Anrisse an den Gehängen vermittelter Uebergang bei 1065 m von Saules im Val de

Tavannes nach Sornetan mit 19 und 18 % mittlerem Gefälle. Niemand kann hier einen Thalrest erkennen. Verlief das Thal etwa in der Richtung der heutigen Sorne über Bellelay? Nach einer gütigen Mitteilung von Herrn Rollier ist die „Fuet-Depression“ eine ursprüngliche Depression der Falte selbst, gegen welche die Molasse von Fuet und Bellelay weit hinauf greifen. Die Wasserscheide liegt in dem teilweise karrig verwitterten nach NE und SW ansteigenden Portlandkalk bei 942 m. Eine Erosionsfurche existiert nicht. Das Trockenthälchen bei Fuet mit 15 % Steigung ist kaum nennenswert. Der See auf Foerste's Sketch Map ist eine 125 m westlicher und ca. 20 m tiefer gelegene Stelle unterirdischer Wasserabfuhr, eine Fondrière der Jurassier, früher die rouge Eau der Karte bildend. Ich fand ihn 1895 nicht mehr. Jetzt werden sowohl das Hochmoor von Bellelay als der obere Teich bei 952 m zur Fondrière entwässert. Der „See“ ist nicht etwa Signatur einer Thalwasserscheide.

Die Profile durch den Berner Jura lehren die Franches Montagnes als den ältesten Teil desselben und nach der Struktur des ganzen Gebirges und dem Grad der Zerstörung zu urteilen, wird man im Gegensatz zu Foerste geneigt sein, die südlichsten Falten als die jüngst angelegten zu bezeichnen. Seine Antiklinale muss vorläufig Hypothese bleiben.

Mit Foerste betrachten wir die Clusen als Erosionsthäler.[1]) Wo der Jura überhaupt am stärksten denudiert ist, sind auch die Clusen am häufigsten. Nur zwei weit auseinander gelegene Paare fallen auf die südlichen Ketten, auf die nördlichen — nur von der Vorburg-Fringili-Falte nach S gerechnet — orographisch mehr als ein Dutzend. Sie liegen auf Zügen, welche zum Birssystem gehören. Birs und Birsig haben ihre Erosionsbasis bei Basel; im Rhein liegt der Schlüssel zu ihrer Thalgeschichte. Nach Gutzwiller[2]) bedeckt pliocäne „Huppererde“ das Gewölbe der nördlichsten Jurafalte, der Flühenkette. Der Südschenkel dieser letzteren trägt auf dem St. Annafeld bei Mariastein (505 m) und im Unter-Eichwald N Hofstetten bei 510—515 m, nur 10 m unterhalb des Rückens, Reste

[1]) Nach Heiderich, die Erde, 1896 p. 176 sind es durch „unterirdische Kräfte“ entstandene Spalten!

[2]) Verh. der nat. Ges. Basel X p. 621 ff.

des oberelsässischen Deckenschotters, der als unterstes Pleistocän, vielleicht als oberstes Pliocän, betrachtet werden muss. Diese Schotter stehen im benachbarten Oberhagenthal bei 520—525 m an. Am Schluss des Pliocäns oder dem Beginn der Quartärzeit floss der Rhein in E-W durch die burgundische Pforte! Sein linkes Ufer berührte die Synclinale zwischen Flühen- und Blauenkette in einem Niveau von mindestens 515 m, wie es heute erst am nördlichen Eingang zu den Clusen von Roche und Undervelier und innerhalb Thiergarten angetroffen wird. Die Flühenkette konnte nur wenig über diese Schotter emporragen und ist heute zum Teil durch das Leimenthal herauspräpariert. Wenn Birs und Birsig damals angelegt waren, flossen sie fast 270 m höher als gegenwärtig in den Rhein. Darauf folgten Grabenbildung des Rheinthals, Ablenkung des Stroms nach N und energische rückschreitende Erosion von Basel nach S. Eine nach Basel fliessende Birsig erkannte Gutzwiller zum ersten Mal zur Zeit der Ablagerung des Deckenschotters von Rheinfelden und Mönchenstein. Die Hauptdurchthalung durch Birs und Birsig fällt also mit derjenigen der übrigen schweizerischen Flüsse zusammen d. h. in die erste Interglacialzeit (bei Dreiteilung der Eiszeit). Die Cluse von Flühen ist keine durch Deckenschotter verschüttete und wieder ausgeräumte Spalte. Sie ist das Produkt der Erosion. Die zwei einen doppelten südlichen Eingang schaffenden Bäche von Mariastein im SW und der von der Blauenkette über Hofstetten fliessende Kehlengraben im SE müssen sie während der Bildung des Leimenthales durchgesägt haben. Die Entstehung der Cluse fällt mithin in das Oberpliocän oder den Beginn der Quartärzeit, die Ausbildung des heutigen Birssystems wesentlich innerhalb dieselbe. Wie der Rhein von Basel bis nach Schaffhausen in Gefällsbrüchen ein relativ junges Alter zeigt, so besitzt die Birs ihren Laufen. Durch rückschreitende Erosion während und nach der Faltung des Jura entstanden an den rechten Zuflüssen ebenso gut Clusenzüge wie an Birs und Sorne, so am Kastelbach W Bretzwil durch die Steineggkette[1]) die „Enge“ (Bl. 97 s. Tafel); westlicher am Ybach durch die Wisigkette die „Rüche“ mit 5½ % Gefälle (Bl. 96 s. Tafel); an der Lüssel Erschwyl (Gefäll 1.7 %), Beinwil und Säge; am

[1]) Vgl. Mühlberg's Skizze in Eclog. helv. Vol III, 1893.

Gabiare Thiergarten und Envelier mit 3.4 und 3.2 %. Der Scheltenbach durchbricht eine meridionale Falte mit 7.5 %. Die Clusen von Choindez-Moutier zeigen 1—1.5 % Gefälle, die oberste, bei Court, 3.2 %. An der Sorne haben Undervelier 1.0 %, Pichoux 8.2 %, im Hintergrund d. h. innerhalb der flachen oberjurassischen Kalkbänke sogar 12.5 % gleich einer lateralen Runse. Noch mehr. La Rausse hat die Dünnern bei Gänsbrunnen abgelenkt, eine zweite Thalwasserscheide 400 m E des Dorfes veranlasst und so den tadellosen Crémine-cirque mit 3.8 % mittlerem Gefälle geschaffen, für den auch Foerste eine Bildung durch backward erosion als wahrscheinlich hält. Vermöge der starken Vertiefung der Erosionsbasis der Birs ist hier der Rhein nur noch durch die Weissensteinkette vom Aarethal getrennt! Das tiefe Niveau des Rheins bedingt ferner wesentlich die grosse Differenz zwischen dem nördlichen und südlichen Kettenjura. Dort zahlreiche, tiefe Runsen, starke Durchthalung, oft eigentliche Erosionslandschaft; hier flache Rücken aus splittrigem Kalk, geringe Erosion trotz 200—250 cm Niederschlag, tektonische Landschaft, vielfach Karstphänomen. Da, wo die Aare als Erosionsbasis dient, beginnt auch an den jüngeren Ketten der Angriff. Das Taubenloch ist relativ jung, die Schlucht bei Douanne am Bielersee bald so tief, dass der Dessenberg in eine Zeugenlandschaft umgewandelt wird, wie es durch die sich vertiefende Birs für die Molasse des Val de Tavannes geschehen ist.

Die Clusen des Berner Jura sind offenbar nicht erst nach der Faltung entstanden, sondern mit derselben. Während die Anlage der Durchbrüche an der Aare, Reuss und Limmat von Aarburg bis Baden durch vor der Faltung bestehende Flüsse mehr als wahrscheinlich ist, sind genügende Gründe für eine ähnliche Entstehung der Clusen noch nicht erbracht. Erst eine genaue Untersuchung des Tertiärs und eventuell jüngerer Ablagerungen ad hoc und von der bei Basel gewonnenen Basis aus mit Berücksichtigung des von Futterer aufgestellten Kriteriums [1]) kann die Frage dem Entscheid näher rücken.

---

[1]) Futterer, Durchbruchsthäler in den Südalpen, Z. f. Erdkunde, Berlin 1895.

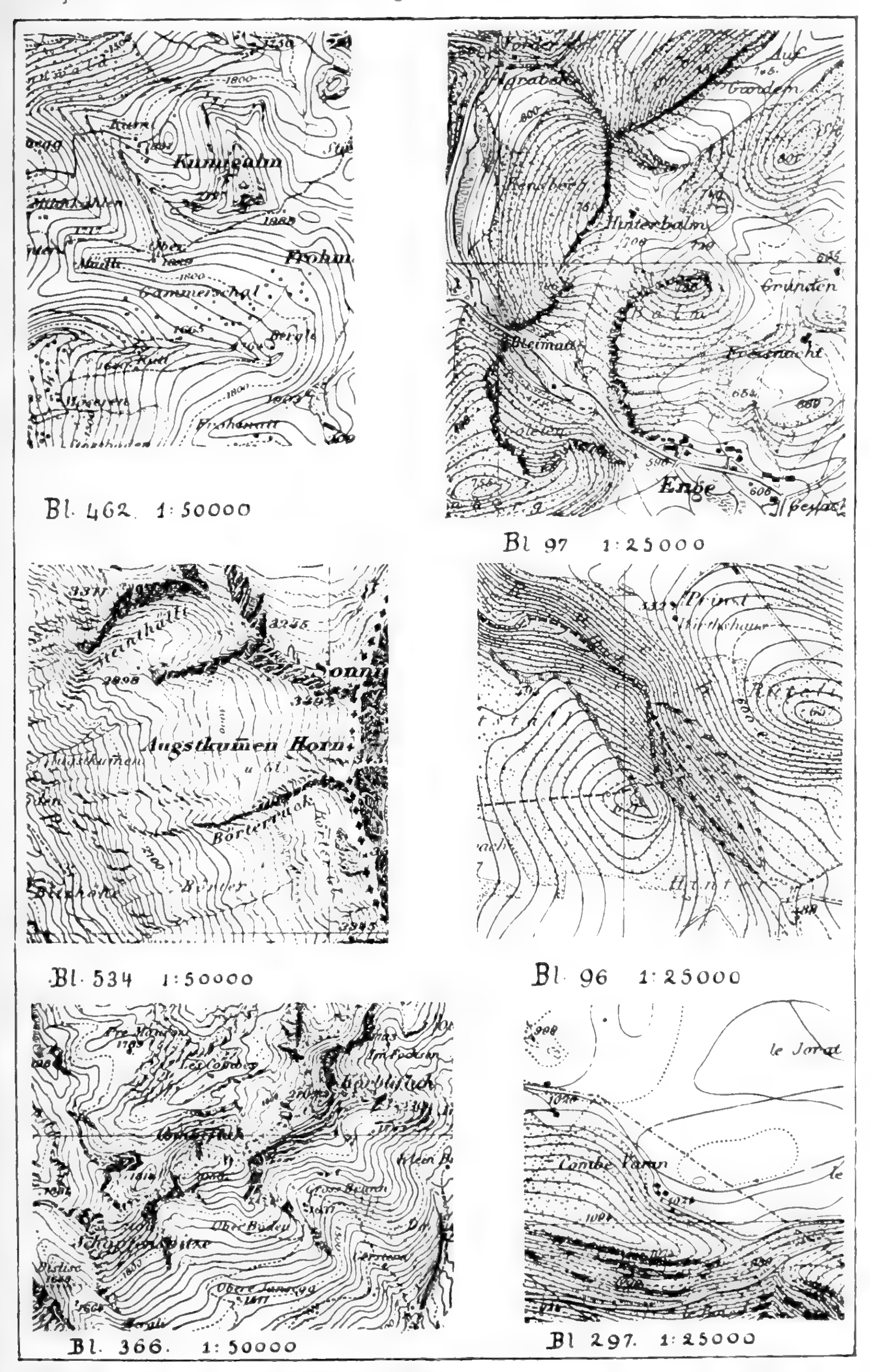
B. Roffla, Klingen, Krachen.

Nach Penck II, 78 ist „Roffla“ oder „Roffna“ ein Ausdruck für Nebenthäler. Auf der Versammlung der schweiz. nat. Ges. in Samaden 1863 (s. Bericht der 47. Vers., p. 69) schlug Desor diesen Namen vor zur Bezeichnung „enger von einem Fluss durchströmter Felsenschluchten, welche zwei Thalbecken verbinden“ im Sinne von „Clusen oder Clausen“. Das rätoromanische Wort bedeutet nach einer freundlichen Mitteilung von Hrn. Prof. Muoth so viel als „Loch, Durchgang, Raufe“. Die Rofflas am Hinterrhein sind Thalengen, cañonartige Teile eines Thales. So ist auch Desor in seinem Gebirgsbau zu verstehen; darnach ist der Begriff Roffla als „Mündungskanal von Lateralthälern“ von Berndt aufgefasst worden (Pet. Erg-H. 68 p. 7), was wieder zu specifisch ist.

Penck l. c. 78 führt ferner Klingen als eine namentlich in Schwaben für „untergeordnete Thäler“ gebräuchliche Bezeichnung an. Sie ist auch westlich des Bodensees bekannt in der Bedeutung von Waldbach, Tobel; z. B. der durch zwei Bächlein unterhalb der Ruine Riedern, oberhalb Mannenbach am Untersee gebildete Klingenbach, ferner Klingenberg, Altenklingen, Rheinklingen (Thurgau). Dagegen sind Hohenklingen bei Stein a. Rh., Klingenzell bei Mammern, Klingenried bei Burg, Klingnau a. d. Aare und Klingenthal in Basel auf Gründungen der Herren von Klingen (Altenklingen) [1]) zurückzuführen. Klinge (ahd. chlingo m., chlinga f., mhd. Klinge f.) im Sinne von rauschender Bach, Schlucht, Geschiebebank (erodierender und aufschüttender Bach!) muss einst in germanischen Landen sehr gebräuchlich gewesen sein. Das Verbreitungsgebiet des Wortes fällt wesentlich mit demjenigen von „Laufen“ zusammen. Am dichtesten erscheint es heute noch im fränkisch-schwäbischen Gebiet, auch für Trockenthälchen: Odenwald, Neckar, Main und südwärts bis zum Steilafall des schwäbischen Jura (Württ. Atlas, Bl. Hall, Gmünd, Böblingen, Aalen!), Oberbayern, Sachsen.[2]) Noch 1580 schreibt Wurstisen in Basel: „Zwischen Lantscron und Rotberg (an der Birsig), jedoch beiderseits durch tiefe Klingen abgeschieden“ (Idiot.). Heute heissen die dortigen

[1]) Pupikofer. Thurg. Beiträge zur vaterländischen Geschichte 10. Heft 1869.

[2]) Rudolf, Geogr. top. stat. Lexikon von Deutschland, Zürich 1868.



J. Früh. Zur Kritik einiger Thalformen und Thalnamen der Schweiz. Sämtliche Fig. (Bl. 97: Cluse, Combe u. Ruz) mit Bewilligung des eidg. top. Bureau von dessen Siegfriedatlas reproduzirt.

Photogr. Druck von Brunner & Hauser, Zürich.

Wasser „-bach" und „-graben". Klinge ist als Flurname erhalten im Klettgau bei Unterhallau und Neunkirch, in der Rebhalde W Höngg nahe eines Bachtobels, ebenso in der Nähe eines Tobels SE Kirchberg im Untertoggenburg, im Klingenbiel bei Schönenwerd (Bl. 152). Allmälich ist der Ausdruck durch -bach, -tobel überschichtet und in Form des Bestimmungswortes als Relikte überliefert worden wie in Klingenbach (Erlangen, Böblingen), Klingenbrunn (Grafenau in Niederbayern), Klingentobel nördlich Schönholzerswilen (Thurgau), ein Bacheinschnitt westlich der Zelge „i der Chlinga" u. s. f.

Noch kräftiger tönt der Ausdruck Krachen, „Chracha" m. u. f., „Chrächa" pl. für unwirtliche Schluchten in der deutschen Schweiz (Aargau, Luzern, besonders Molassegebiet des Kantons Bern!). Vom Volke noch allgemein gebraucht, ist er auf der Top. Karte fast ganz durch -graben, -bach, -tobel verdrängt worden.

Ueber den Tonalitkern des Iffinger bei Meran (Südtirol).

Eine geologisch-petrographische Skizze

Von

Ulrich Grubenmann.

(Hierzu Tafel 4.)

Quer durch das Südtirol streicht ein grosser Bogen tonalitischer Gesteine. Er beginnt im Südwesten mit den mächtigen Tonalitmassen des Adamellogebirges. Eine wesentlich schmalere Gesteinszone tritt an der Mündung des Ultenthales zu tage und überschreitet, von Alluvionen eingedeckt, die Thalebene der Etsch; sie entwickelt sich im Nordosten von Meran zur malerischen Gebirgsgruppe des Iffinger und streicht dann in derselben Richtung hinüber ins Hochthal von Pens. Ein drittes kräftiges Teilstück durchquert mit östlichem Streichen bei Franzensfeste das Eisackthal und findet mit dem Rieserkern im Osten sein Ende. — Das zwischen St. Pankraz*) im Ultenthal und Pens liegende Mittelstück dieses nahe an 200 km langen Tonalitbogens umfasst zirka 30 km; es kulminiert in den kahlen Felsenzinnen des hohen Iffinger (2551 m) und der Plattingerspitze (2679 m) und hat dort zwischen dem Missensteinpass und dem Plattenjoch eine maximale Zonenbreite von 3,5 km. Während diese sich in östlicher Richtung am Nordgehänge des Penserthales rasch ausspitzt, entwickelt sich westwärts, jenseits der Etsch, am Ausgang des Ultenthales bei Lana im Kreuzberg (1504 m), Jochberg (1664 m) und Aeusserer Berg (1649 m) nochmals eine breitere Kuppe, die alsdann zum Platzerjöchl (1546 m) sich absenkt.

Eine von C. W. C. Fuchs[1]) im Jahre 1875 veröffentlichte geologische Karte der Umgebung von Meran gab zum ersten Male ein genaueres, aber nur teilweises Bild dieses Tonalitvorkommens.

*) Vergl. Blatt Meran der österreichischen Specialkarte 1 : 75.000.

Tellers[2]) sorgfältige geologische Aufnahmen und Mitteilungen fügten manche wertvolle Ergänzungen hinzu, zu denen sich die neueren Beobachtungen und Auffassungen von F. Löwl[3]) in einen gewissen Gegensatz stellen. Auch E. Suess erwähnt im „Antlitz der Erde“ (I. 321) die geologischen Verhältnisse des Iffingerstockes, indess R. Lepsius[4]) durch geologische Kartierung und Profile den Ausgang des Ultenthales klarzulegen suchte.

Der Tonalitkern ist eingehüllt in einen krystallinen Schiefermantel, welcher auf der Nordseite als Hangendes mächtig entwickelt und von verschiedenartigen Gängen und Lagern mehrfach durchbrochen ist, während er auf der Südflanke nur in einzelnen Fetzen zu tage tritt (Naifschlucht). Hier stösst das Gestein entlang der grossen Bruchlinie von Judicarien teils von den Quarzporphyren und Tuffen der Bozener-Decke, teils von dyadischen und triadischen Sedimenten ab; leider verbergen sich die unmittelbaren Berührungszonen fast immer unter den Schotterterrassen eines mächtig entwickelten Diluviums. Zwischen der Masse von Ulten und dem Iffingerstock im engeren Sinne liegt auf dem versunkenen Mesozoicum das Alluvium der Etsch und die grossen Schuttkegel des Naif- und Faltschauerbaches. — Durch das Ultenthal und die Naifschlucht streicht mit Nordostrichtung die tektonisch hochbedeutsame Linie des Bruches von Judicarien: es ist weiter kaum zu bezweifeln, dass auch von den Nordsüd verlaufenden Bruchlinien Südtirols die eine oder andere bis hierher ihre Wirkungssphäre ausgedehnt hat. So erscheinen die Umgebungen von Meran als ein Gebiet, in welchem neben den Erscheinungen des eruptiven Kontaktes gegenüber krystallinen Gesteinen und Sedimenten auch die mit der Gebirgsfaltung sich verknüpfenden dynamischen Beeinflussungen von Gesteinskörpern in mehrfacher und intensiver Weise ihre texturellen und substantiellen Auslösungen gefunden haben müssen.

Das Hauptgestein des Iffingerstockes und der Ultenmasse gehört zu jener Felsart, welche im Jahre 1864 durch G. vom Rath[5]) unter dem Namen „Tonalit“ — nach seinem Vorkommen am Passo Tonale im Adamellogebirge — in die Petrographie eingeführt und nach seinem makroskopischen und chemischen Habitus treffend beschrieben wurde. Auf den ersten Blick gleicht es durchaus einem Granite und führt dem entsprechend in

seinem Verbreitungsbezirke und im Handel den Namen „Meranergranit“. Indessen belehrt eine genauere Betrachtung, dass der schneeweisse Feldspat mit schwach perlmutterglänzenden Spaltflächen und gelegentlich deutlicher albitischer Zwillingsstreifung ein Plagioklas sein muss, dem gegenüber Kaliumfeldspat stark zurücktritt; dazwischen liegt hellgrauer, glasglänzender, grobkörniger Quarz. Auf diesem hellgefärbten Untergrunde heben sich die schwarzbraunen, perlmutterglänzenden, oft vollkommen sechseckigen Blättchen und kurzen Säulchen des Biotites prächtig ab, so dass ein fürs Auge sehr schönes Gestein vorliegt, das sich roh und bearbeitet für bauliche Zwecke vorteilhaft verwenden lässt. Die schlankeren, schwachglänzenden, schwarzen Hornblendesäulchen stellen sich im Meranergestein nach meinen Wahrnehmungen, entgegen den Angaben von Fuchs (l. c.) nur sehr spärlich ein; Glimmer herrscht unbedingt vor. Hornblendereiche Varietäten, wie sie besonders durch W. Salomon[6]), z. B. vom Monte Badile und in der Umgebung von Paspardo aus der Adamellogruppe bekannt geworden sind, gehören in der Umgebung Merans jedenfalls zu den Seltenheiten. Eine solche liegt in der Höhe von etwa 1200 m am Südabhang des Jochberges, wo in den Wasserrunsen, die von links her steil in das Tobel des Lahbaches abstürzen, eine 5 m mächtige Zone eines feinkörnigen, hornblendereichen Gesteins anstehend gefunden wurde; auch durch den mittleren Teil des Raffeinertobels am Aichberge streicht eine ähnliche, allerdings schon etwas gneissige Tonalitzone. Unterhalb Schloss Goyen, sowie in den Blöcken, die vom Iffinger nach der Naifschlucht abgestürzt sind und dort zum Bau der vielen Thalsperren verwendet wurden, lassen sich Tonalite finden, die neben Biotit noch einen deutlichen Hornblendegehalt zeigen; sie geben Zeugnis, dass die relativen Mengen von Biotit und Hornblende in der Regel in umgekehrtem Verhältnis zu einander stehen. — Die petrographischen Modalitäten des Tonalites liegen somit auch im Iffingerkern zwischen einem Quarzglimmerdiorit und Quarzhornblendediorit. Ersterer repräsentiert in grosser Einförmigkeit das weitaus vorherrschende Gestein (s = 2,71); die hornblendereicheren, basischen Formen (s = 2,82) dürften besonders den zentralen Teilen des Tonalitkernes angehören, indess die saureren Abarten (s = 2,69) namentlich als Randbildungen sich

einstellen und durch Abnahme des Plagioklases nach dem Biotitgranit und Amphibolbiotitgranit hinüberneigen, zu welchen A. Baltzer[7]) und A. Cathrein[8]), besonders von geologischen Gesichtspunkten ausgehend, auch das normale Gestein gezählt wissen möchten. — Die grossglimmerigen, mittelkörnigen Formen des Tonalites desaggregieren sich leicht; dadurch wird einerseits oberflächlich eine wirksame Grusbildung angebahnt, anderseits auch der Entwicklung gewaltiger Geröllhalden und loser Blockgipfel kräftig Vorschub geleistet.

Das mikroskopische Bild der Tonalite lässt an Schönheit dem makroskopischen Eindrucke nichts nach. Es wurde zuerst von Salomon (l. c. 542) analysiert und nachher von F. Becke[9]) in mustergültiger Weise beschrieben, so dass es schwer fällt, den sehr ausführlichen und gründlichen Darlegungen in Bezug auf Gemengteile und Struktur, die ich nach meinen Beobachtungen vollinhaltlich bestätigen kann, noch etwas wesentlich Neues hinzuzufügen.

Der normale Quarzglimmerdiorit, wie er sich aus der Gaul bei Lana und von den Blöcken in der Naifschlucht bei Meran mit Leichtigkeit in schönster Frische beschaffen lässt, zeigt in typischer Weise das strukturelle Bild eines massigen Tiefengesteins mit saurem Charakter. G. v. Rath (l. c. 257) fand im Tonalit vom Avio-See 66,91 % SiO_2. — Plagioklas beherrscht der Menge nach die Bildfläche und hebt sich durch sein deutlicheres Relief und seine vielfach automorphe Umgrenzung schon im gewöhnlichen Lichte bei schiefer Beleuchtung gut ab. Das polarisierte Licht enthüllt neben der albitischen und auch periklinischen Zwillingsstreifung prächtige Zonarstrukturen, vermöge welcher sich die Entwicklung der Fächen P M l und T zumeist deutlicher ersehen lässt, auch dann noch, wenn die späteren Wachstumsperioden des Krystalls oder andere bereits vorhandene Gemengteile in den äussern Randpartien die glatte Ausbildung der Umgrenzung nicht erlaubt haben. Becke hat besonders den Aufbau des Plagioklasgerüstes genauer geprüft und gezeigt, dass dasselbe im allgemeinen einen inhomogenen Kern, eine zonar struierte Hülle und sekundäre Adern unterscheiden lässt: der Kern, zumeist stark basisch, mit Auslöschungsschiefen bis —31°, durch Verwitterung oder andere chemische Eingriffe vielfach ge-

trübt, zuweilen lückenhaft entwickelt und dann die Lücken mit saurer Feldspatsubstanz in paralleler Verwachsung ausgefüllt; die von innen nach aussen folgenden Zonen der Hülle meist mit steigender Acidität, doch gelegentlich auch umgekehrt und nicht selten mit Rekurrenzen; der Rand konnte durch Auslöschungsschiefen und mit Hilfe der Lichtbrechung gegenüber Quarz mehrfach als Albit erkannt werden. Die Durchquerung mit sauren sekundären Adern tritt besonders da auf, wo auch noch andere Erscheinungen auf eine dynamische Beeinflussung des Gesteins hinweisen. — Ausser dem Albit- und Periklingesetz lassen sich ziemlich häufig Zwillingsverwachsungen nach dem Karlsbadergesetz erkennen, bei schiefer Auslöschung auf P. — Kaliumfeldspat ist nur schwach und in xenomorphen Formen vertreten, häufiger als Mikroklin denn als Orthoklas, letzterer durch gerade Auslöschung gegen die Spaltrisse von (010), ersterer durch entsprechend schiefe Auslöschung oder die charakteristische Gitterung erkennbar. — Quarz nimmt neben Plagioklas (vgl. Fig. 1 Tafel 4) den grössten Teil des Bildes ein; er bildet entweder grössere xenomorphe Individuen oder zerfällt durch regellose Zerklüftung in körnige Aggregate; seine Klarheit und Durchsichtigkeit wird gerne durch wolkige Züge von Flüssigkeitseinschlüssen getrübt, in derselben Weise wie beim Granitquarz; undulöse Auslöschung und beginnende Streifung deuten auf Beeinflussung durch Druck hin. — Unter den farbigen Gemengteilen erreichen die schönen sechsseitigen Blättchen des Biotites einen Durchmesser von bis 3 mm. Als Glimmer zweiter Art besitzt er einen kleinen Axenwinkel, nach $\mathfrak{a}$ eine hellgelbe, nach $\mathfrak{b}$ und $\mathfrak{c}$ eine dunkelrotbraune Axenfarbe. Am Rande tritt gelegentlich eine feine Ausfaserung ein und damit zugleich ein Uebergang der Farbe ins Gelbgrüne. Als Einschlüsse beherbergt der Biotit besonders Apatit, seltener, und dann mit Einlagerung unter 60°, ein Netz von dunkeln, feinsten Nadeln (Rutil? Sillimanit? Ilmenit?). Verbiegungen und Gleitungen können an blätterigen Aggregaten zuweilen bemerkt werden in Gesteinen, denen andere Kennzeichen dynamischer Beeinflussung gänzlich abgehen; sollten sie auf die Schleifoperation zurückzuführen sein? Biotitsäulchen gehen bis auf 4 mm Länge. — Hornblende tritt ungleich spärlicher auf, oft den Biotit in paralleler Verwachsung umschliessend; der umgekehrte Fall wurde

nicht beobachtet. Sie zeigt weniger automorphe Umgrenzung: nur (110) und (010) können bisweilen erkannt werden. Die Farbe ist vorherrschend grün: c bläulichgrün, b braungrün, a hellgelblich. Die Auslöschungsschiefe wurde in Schnitten nach (010) von c:c = 13° gemessen. Zwillinge oder bloss lamellare Einwachsungen nach (100) kommen nicht selten vor. — Erze, besonders Magnetit, sind nur spärlich vorhanden, zumeist innerhalb des Glimmers und der Hornblende, manchmal derart, dass an der primären Natur gezweifelt werden kann. — Unter den Accessorien sind neben Apatit und Zirkon noch Orthit und Granat zu erwähnen, letzterer jedoch als Seltenheit.

In struktureller Beziehung lässt sich hinsichtlich Altersfolge in der Ausscheidung erkennen, dass Biotit teils älter, teils gleichaltrig mit Hornblende. Die oft völlig automorphe Gestalt der Plagioklase spricht dafür, dass die Ausscheidung der letzteren wenigstens zum Teil neben der Krystallisation der farbigen Silikate erfolgte. Kaliumfeldspat ist jünger, Quarz der zuletzt ausgeschiedene Gemengteil, dessen Entstehung lokal aber auch schon in der Schlussphase der Plagioklasbildung erfolgt sein mag (Mikropegmatitstruktur!).

Dem normalen Tonalitbilde in hohem Grade eigentümlich und charakteristisch sind die vielen rundlichen basischen Konkretionen und dunkeln Einschlüsse, die, bald grösser, bald kleiner, wohl in keinem Gesteinshandstücke fehlen dürften und gelegentlich dem Gestein ein gefleckte bis breccienartiges Aussehen verleihen. Die Tonalitblöcke in der Naif und Passer bei Meran und im Faltschauerbache bei Lana, ein Gang in die dortige sehr sehenswerte Gaul, sowie ein Besuch der Höllenschlucht im Ultenthal bieten reiche Gelegenheit, diese Erscheinung in breiter Mannigfaltigkeit kennen zu lernen. Schon G. v. Rath hat auf sie aufmerksam gemacht. Wo zwischen der dunkeln Ausscheidung und dem Gestein keine scharfe Grenze oder nur eine hellere, saure Zwischenzone besteht, hat man es mit einer basischen Konkretion zu thun, und das Mikroskop zeigt in diesem Falle, dass an solchen Stellen bloss eine Anreicherung von Biotiten und Hornblenden geringerer Dimensionen vorliegt, zu denen sich auch kleinere Plagioklase und Quarzkörner zugesellen können (vgl. Fig. 2 Tafel 4). — Daneben kommen aber oberhalb des Ausserhofes bei Lana und im

Raffeinertobel oberhalb Tscherms (nach Löwl l. c.), desgleichen in der Nähe von Schloss Vernaun, am Wege zwischen Gsteir und dem Naifjoch, in den Geröllen am Ostabhang des Iffingerstockes auch wirkliche Einschlüsse vor, zum Teil mit ursprünglicher Schieferung. Sie schneiden von ihrer Umgebung scharf ab und weichen in der mineralogischen Zusammensetzung, wie auch Becke (l. c. 425) dargethan hat, von derjenigen des Wirtes in der Regel stark ab. Sie scheinen zum grössten Teil aus der benachbarten Schieferhülle zu stammen und nur in selteneren Fällen grösserer Tiefe entsprungen zu sein.

Vom normalen Typus des Iffingergesteins finden sowohl texturelle, als strukturelle und chemische Abweichungen statt. Die sonst ausgesprochene massige Textur des Gesteinskörpers nimmt bald mehr, bald weniger ausgesprochen lenticularen bis schiefrigen Habitus an. Dies zeigt sich nicht bloss in dem Rande des Kernes genäherten Partien, z. B. unterhalb der Zenoburg (Meran), südlich von Schloss Goyen, zwischen Schönna und dem Bäcksteiner, sondern auch in Zonen, die durchaus den zentralen Teilen des Iffingerstockes zugezählt werden müssen. Man würde im Handstücke solche Vorkommnisse schlechtweg als „Tonalitgneiss" bezeichnen. Steigt man von Obergsteir nach dem Naifjoch auf, so lässt sich am Iffinger deutlich eine dem allgemeinen Schieferstreichen entsprechende, nach Nord einfallende Klüftung erkennen; geht man vom Sattel höher, der Iffingerspitze zu, so erscheint der Tonalit in etwa 300 m Mächtigkeit, schalig und feinplattig abgesondert. Stücke, die in unzweifelhafter Deutlichkeit die Spuren von Pressung und Auswalzung an sich tragen, Rutschflächen und Streckungserscheinungen zeigen, sind leicht zu finden. Gleichzeitig tragen sie jenen mehr oder weniger graugrünen, saussuritisierten und sericitischen Habitus zur Schau, wie er dynamisch beeinflussten Gesteinen schon äusserlich eigentümlich ist.

Dem entsprechen auch die Modifikationen des mikroskopischen Bildes. Die grossen Quarzkörner nehmen allgemein undulöse Auslöschung an; bald werden sie zu ausgesprochenen Streifenquarzen, bald ausgereckt zu Quarzlinsen, die selbst wieder lentikularen Bau aufweisen (vgl. Fig. 3 Tafel 4); zur eigentlichen Kataklase kommt es dabei nicht! Die gefügeren Plagioklase verbiegen, falten und verwerfen ihre Zwillingslamellen; dabei können

auch sie unter etwelcher randlicher Zertrümmerung zu Linsen ausgequetscht werden; gleichzeitig geht ihre Substanz im Sinne einer räumlichen Konzentration*) mehr oder weniger vollständig über in Zoisit, Epidot, Sillimanit und Sericit, wobei fein lamellierter Albit sich zwischenlagert. Durch solche Vorgänge werden die Feldspate dermassen morphologisch und chemisch umgemodelt, dass es erst bei einer Vergleichung graduell allmählich sich steigernder Uebergangsstufen gelingt, den genetischen Zusammenhang der metamorphischen Bilder aufzudecken. Diesen Vorgängen parallel geht die Ausfaserung des Biotites, seine successive Bleichung, Chloritisierung und Sericitisierung; Hornblende nimmt den schilfigen Habitus an oder epidotisiert sich; so scheinen die farbigen Gemengteile mehr und mehr aus dem Gesteine zu verschwinden und wird der Beobachter schliesslich vor ein Gesteinsbild gestellt, das demjenigen eines geschieferten Quarzporphyres ungemein ähnlich ist. — Solche Vorgänge begünstigen selbstverständlich in hohem Masse auch die Verwitterung; der Thongeruch hierhergehöriger Gesteinsproben gibt Zeugnis davon.

Am Rand der Tonalitmasse stellen sich am Südabhange des Kreuzberges beim Tratter, in der Labachschlucht, in der Nähe von St. Pankraz zu beiden Seiten des Faltschauerbaches, hinterhalb Schloss Eschenlohe im Ultenthal, bei Tscherms, unterhalb Schloss Goyen etc. besondere Gesteinsformen ein. Die einen derselben sind auffällig durch einen rosaroten bis fleischfarbenen Feldspat, der im allgemeinen der selbständigen Begrenzung entbehrt, also nur Körnerform zeigt, und wohl fast immer sich als Mikroklin erweisen dürfte. Doch gibt es sowohl am Jochberg als auch am Iffinger Gesteine, in denen dieser Feldspat in grösseren automorphen Umrissen sich zeigt und dadurch einen porphyrartigen Tonalit erzeugt. Gleichzeitig hat ein Teil der Plagioklase sericitischen Seidenglanz und grünliche Färbung angenommen. Andere fallen auf durch Armut an Glimmer und nähern sich so den aplitischen Formen, die gelegentlich in weissen Adern den gewöhnlichen Tonalit durchschwärmen.

*) F. Becke: Mitteilung über Beziehungen zwischen Dynamometamorphose und Molekularvolumen; Anzeiger der kais. Akademie der Wissenschaften zu Wien, 1896. Nr. III.

Diese Abarten charakterisieren sich unter dem Mikroskope durch die reichliche Anwesenheit xenomorphen Mikroklins, sowie durch das Auftreten mikropegmatitischer Zapfen, die sich am Rande zwischen Quarz und Mikroklin oder Quarz und Plagioklas einstellen (vgl. Fig. 4 Tafel 4). Becke (l. c. 412) hat aus den Verhältnissen der Lichtbrechung nachzuweisen vermocht, dass in letzterem Falle ein natriumreicher Plagioklas, meist Oligoklas, vorliegt. Derartige Implikationsstrukturen bedeuten für diese randlichen Tonalite gleichzeitige magmatische Ausscheidung von Quarz einerseits und Mikroklin oder Oligoklas anderseits. Es ist dies eine Eigentümlichkeit, welche besonders ausgeprägt den Granophyren (Rosenbusch) zukommt, als randliche Facies der Quarzporphyre. Dadurch, sowie durch die einsprenglingsartigen Feldspate wird angedeutet, dass auch in den peripherischen Partien der Tonalitkerne eine Neigung zur Ausbildung porphyrischer Strukturen vorliegt, wie dies vom Rande granitischer Massive längst vielfach bekannt ist. — Den aplitischen Gesteinsformen eignet die „panidiomorphkörnige" Struktur, die Rosenbusch als Kennzeichen seiner „granitischen Ganggesteine" hingestellt hat; nur treten im Tonalitaplit (s = 2,60) neben Quarz und Mikroklin feinlamellierte, saure Plagioklase hervor.

In der Gefolgschaft der Tonalite erscheint endlich noch eine ganze Reihe specieller Ganggesteine von heller, dunkler oder gemischter Farbe, die teils den Tonalit selbst, teils die umliegenden Schiefer durchsetzen. Solche sind unter dem Namen von „Pegmatiten" durch Fuchs (l. c.) vom Marlingerberg schon längst bekannt; sie sind in ähnlicher Weise auch in der ganzen übrigen Umhüllung des Iffinger- und Ultentonalites vielfach anzutreffen. Andere haben ein lamprophyrisches bis diabasartiges Aussehen, verbinden mit dunkelgrüner bis violettgrüner Farbe ein feines Korn und können am Ost- und Westabhang des Iffinger mehrerorts aufgefunden werden. Teller[10]) hat vom südwestlichen Ausläufer des Singkelchen einen solchen Gang spezieller beschrieben, dessen Gestein durch v. Foullon[11]) in mikroskopischer Untersuchung als „Augitführender Quarzporphyrit" bestimmt wurde. Eine weitere Gruppe kommt in den peripherischen Teilen der Ultenmasse vor und lässt sich am ehesten den von Becke (l. c. 435) am Geltthalferner gefundenen „Tonalit-

porphyriten“ an die Seite stellen. Endlich ist aus den Glimmerschiefern der Töll bei Meran im Jahre 1873 durch Pichler[12]) als „Töllit“ noch ein „Dioritporphyrit“ (Cathrein l. c. 78) bekannt geworden, der dort in einer graugrünen körnigen und in einer braunen Modifikation auftritt*). — Diese Ganggesteine erheischen eine besondere, ausführlichere Betrachtung, auf welche ich an anderer Stelle eintreten werde.

Von besonderem geologischem und petrographischem Interesse ist die Schieferhülle des Tonalites, ein mächtiger Komplex mehr oder weniger geschieferter Gesteine, die in konkordanter Auflagerung den intrusiven Kern begleiten. Die sie zusammensetzenden Gesteine lassen sich bezeichnen als Muscovit- und Biotit-Glimmerschiefer und -Gneisse, Tonalit- und Phyllitgneisse, amphibolitische, chloritische, sericitische und granatführende Schiefer, Quarzite, ganz untergeordnet auch als graphitische Thonschiefer; in weiterem Abstande scheinen ihr noch gewöhnliche und marmorisierte Kalke anzugehören. Die vielgestaltige Schieferreihe ist geologisch jedenfalls älter, als der spättriadische tonalitische Kern, denn die ganze Schieferhülle ist vielfach von Lagern und Gängen durchsetzt, die gelegentlich, z. B. an der Nordwestflanke des Marlingerberges, als Pegmatite so mächtig und zahlreich werden, dass der Schiefer darob zurücktritt. Es liegt daher nahe, an eine kontaktliche Beeinflussung der Schieferhülle zu denken, und dies um so eher, seit Salomon (l. c.) durch seine gründlichen und lehrreichen Untersuchungen in der Adamellogruppe mit so viel Erfolg die mannigfachen Kontaktwirkungen des dortigen Tonalites aufgedeckt hat. Das Wesen des vulkanischen Kontaktes bringt es mit sich, dass dessen Produkte mit der Art der betroffenen Gesteine und der Masse des intrusiven Magmas d. h. der Intensität der Einwirkung, auch mit der Entfernung, mehrfach wechseln, daher die Kontakthöfe an möglichst vielen Querprofilen geprüft werden sollten.

Solche bestehen durch den Nordflügel der Schieferhülle in den Umgebungen von St. Pankraz, hinter Burg Eschenlohe am Hagelbach, zwischen Ausserhof und St. Oswald bei Lana, im Raffeiner-

*) Auch Rosenbusch erwähnt ihn (Mikroskopische Physiographie. 3. Aufl. II. Bd. 439).

tobel oberhalb Tscherms, in ausgezeichneter Weise am Tappeinerweg, Küchelberg und an der Gilfpromenade in Meran. Der schwache Südflügel liegt, eingeengt zwischen Tonalit und Quarzporphyr, aufgeschlossen in der Naifschlucht. — Das Streichen der Schichten behält im allgemeinen die Nordostrichtung, dagegen variiert das nordwestliche Einfallen zwischen 40 und 85°; die steilste Stellung entspricht einer Zone, die 2000—1500 m vom direkten Kontakte entfernt ist. — In der Nähe von St. Oswald, am Tappeinerweg, an der Gilf, insbesondere aber hinter Bräuhaus Forst am Weg zur Töll sind Schiefer und intrusive Gänge in intensiver Weise gefaltet, ausgequetscht, verworfen, linsig abgeschnürt; am Tappeinerweg vertauscht sich überdies die Schieferung mit ausgesprochener Lentikulartextur. Dies beweist, dass die Schiefer mit ihren Intrusionen, und ohne Zweifel auch der Tonalit selbst, nach der Injektion im Zusammenhang mit der allgemeinen Auffaltung der Alpen weitere starke Lagerungsstörungen erlitten haben, Vorgänge, die geeignet scheinen, die Spuren der Kontaktmetamorphose teilweise zu verwischen und neben sie, zum Teil auch an ihre Stelle, die Produkte der Dynamometamorphose zu setzen. Bis zu welchem Grade und in welcher Weise dies geschehen, wird durch ein einlässliches Studium aller einschlägigen Verhältnisse eruiert werden. Einstweilen beschränke ich mich darauf, der Frage nachzugehen, inwieweit noch Wirkungen der Kontaktmetamorphose sich in der Schieferhülle erkennen lassen.

Unter den Mineralien, die für Kontaktwirkung in Anspruch genommen werden, stehen oben an Andalusit und Cordierit, als die charakteristischen Gemengteile der Hornfelse in den Kontakthöfen der granitischen und dioritischen Gesteine gegenüber Thonschiefer. In diesem Sinne vermochte Salomon am Monte Aviólo einen massig struierten Cordieritfels nachzuweisen; im Bereich des Iffingerkernes konnte ich einen solchen bislang noch nicht entdecken. Dagegen fand ich in grünlichen, fettig bis sericitisch glänzenden, gleichzeitig die Spuren einer Streckung zeigenden Phylliten aus der Naifschlucht und vom Tappeinerweg, sowie in einem Phyllitgneiss aus dem Raffeinertobel (100 m vom Randtonalit entfernt) unzweifelhaften Andalusit (s = 3,18), erkenntlich an seiner Krystallform, dem deutlichen Relief, der schwachen negativen Doppelbrechung und dem auffallenden Pleochroismus:

c = a rosarot, b und a farblos. Ein Teil der Körner war bereits in undeutlich filzige Aggregate (Sillimanit s = 3,24) übergegangen. In denselben und verwandten Gesteinen erscheint auch Cordierit mit den charakteristischen Büscheln von Sillimanit, in Gesellschaft von braunem Biotit, Muscovit, Turmalin, mehr oder weniger Plagioklas und Quarz, so dass ich geneigt bin, diese Vorkommnisse den Kontaktgneissen und -Glimmerschiefern Salomons an die Seite zu stellen. Der Cordierit geht ebenfalls über in gelbliche oder graugrüne, faserige bis dichte Aggregate, die oft von Sericiten feldspatlicher Herkunft kaum zu unterscheiden sind. Nicht unerwähnt mag bleiben, dass auch der Quarz gelegentlich Sillimanitbüschel beherbergt, wenn zerdrückte Biotite benachbart sind. Salomon nennt unter den typischen Gestalten seiner Kontaktzone noch „faserigen Orthoklas"; in meinen Präparaten erscheinen ab und zu ausgedehntere Felder, die in unglaublich feiner Weise gefasert und gekörnelt sind, aber deutlich genug die starke Doppelbrechung zeigen, wie sie Sericit- und Sillimanitfasern zukommt. Sie genetisch mit Feldspat (Plagioklas?) in Beziehung zu bringen, fehlen mir genügende Anhaltspunkte. — Eine andere Gruppe von Gesteinen, die der Schieferhülle angehören, fällt auf durch einen stärkeren Gehalt an blaugrünen, kräftig pleochroitischen Chloriten, farblosen bis schwach rötlichen Körnern von Granat, deren Umgrenzung zum Teil an (110) erinnert, sowie braunen bis gelblichen Turmalinen; Zirkone, dicksäulige Apatite, Körner von Titanit, Magnetite und kohliges Pigment sind mehr accessorische Gemengteile.

In Gesteinen mit dem Habitus von muscovitführenden Biotitglimmerschiefern tritt der braune Biotit manchmal in auffälliger Weise mehr und mehr zurück und bleicht sich aus. Gleichzeitig lagern sich in seinen Blättern oder deren nächster, feinst gefaserter Umgebung Netzwerke schwarzer (Ilmenit?) Nadeln oder grössere Mengen weissgelber opaker Körner (Leukoxen?) ab. Dieselbe Erscheinung konnte ich schon konstatieren in granitischen und dioritischen Gesteinen, bei denen Kontaktwirkungen ausgeschlossen, die aber dynamisch stark beeinflusst waren.[13] In der That fällt es auch nicht schwer, in solchen Biotitschiefern und -Gneissen (vielleicht Tonalitgneissen!) die weiter oben geschilderten mechanischen Spuren der Dynamometamorphose zu er-

kennen. Sie führen uns hinüber zu jenen Gliedern der Schieferhülle, die nur noch aus undulös auslöschenden Quarzlinsen und einem dazwischen sich drängenden, unentwirrbar filzigfaserigen, trüben Aggregate bestehen.

So schwankt das Bild der Gesteine der Schieferhülle zwischen den Formen kontaktmetamorpher und regionalmetamorpher Umbildung hin und her, und es scheint mir jetzt schon festzustehen, dass die hochgradige dynamische Beeinflussung der Schiefer im Stande war, die Spuren des vorausgegangenen, weniger intensiven Kontaktes in den innern Zonen des Kontakthofes wenigstens teilweise, in den äussern dagegen gänzlich zu verwischen. Darüber wird nach Abschluss der bezüglichen Untersuchungen anderorts ausführlich berichtet werden.

Litteratur-Verzeichnis.

[1]) C. W. C. Fuchs: Die Umgebung von Meran, mit einer Karte (Tafel XVI); Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, 1875. p. 812.

[2]) F. Teller: Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt Wien, 1878. p. 329; 1881. p. 69.

[3]) F. Löwl: Die Tonalitkerne der Riesenferner in Tirol, Petermann's Mitteilungen, 1893. p. 112.

[4]) R. Lepsius: Das westliche Südtirol, Berlin 1878. p. 152, Profil 19.

[5]) Gerhard vom Rath: Beiträge zur Kenntniss der eruptiven Gesteine der Alpen; Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, 1864. p. 249.

[6]) Wilhelm Salomon: Geologische und petrographische Studien am Monte Aviólo im italienischen Antheil der Adamellogruppe; Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, 1890. p. 450.

[7]) A. Baltzer: Adamellogranit und Adamellogranitglimmer; Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, XVI. Jahrg. p. 175.

[8]) A. Cathrein: Zur Dünnschliffsammlung der Tiroler Eruptivgesteine; Neues Jahrbuch für Mineralogie etc., 1890. I. Bd. p. 73.

[9]) F. Becke: Petrographische Studien am Tonalit der Rieserferner; Tschermak's mineralogische und petrographische Mitteilungen, XIII. Bd. p. 379.

[10]) F. Teller: Ueber porphyritische Eruptivgesteine aus den Tiroler Centralalpen; Jahrburch der k. k. geologischen Reichsanstalt Wien, 1886. p. 729.

[11]) H. von Foullon: Ueber Porphyrite aus Tirol; ibid. p. 747.

[12]) Ad. Pichler: Briefliche Mittheilung an G. Leonhard; Neues Jahrbuch für Mineralogie etc., 1873. p. 926 (Beiträge zur Geognosie Tirols).

[13]) U. Grubenmann: Ueber Gesteine des granitischen Kerns im östlichen Teil des Gotthardmassivs; Mitteilungen der thurgauischen naturforschenden Gesellschaft, Heft X. p. 125.



Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3.

Fig. 4.

Grubenmann. Tonalitkern des Iffinger.

Photogr. Druck von Brunner & Hauser, Zürich.



Erklärung zu Tafel 4.

Fig. 1. Normaler Quarzglimmerdiorit (Tonalit) aus der Gaul bei Lana. Hartn. Objektiv 0; Nicols gekreuzt. Ein grösserer Plagioklasdurchschnitt annähernd parallel *P* zeigt deutlich Albit- und Periklinstreifung, sowie Verwachsung nach dem Karlsbadergesetz. — Seine zentrale basische Kernsubstanz ist durch Verwitterung und andere chemische Eingriffe bereits stark getrübt; zwischen liegende Lücken sind durch saureren Feldspath (Albit) ausgefüllt. Im obern Teil des Bildes erscheint ein zonar gebauter Karlsbaderzwilling mit Rekurrenz in der Acidität. — Die ausgesprochen dunkle Stelle unterhalb der Mitte des Bildes ist ein nicht ganz parallel (001) getroffener Biotitkrystall; die übrigen hellen, grauen oder dunkeln Felder sind als xenomorpher Quarz zu deuten.

Fig. 2. Basische Concretion im Tonalit derselben Lokalität; Hartn. Objektiv 0 wie in der vorigen Figur. Nicols gekreuzt. Viele kleine dunkle Biotitsäulchen erscheinen meist in seitlicher Ansicht, gut automorph ausgebildet, neben ganz wenigen Hornblendesäulchen, die als solche im Bilde sich nicht deutlich erkennen lassen. Kleine, etwas getrübte Plagioklaskrystalle, zum Teil Karlsbaderzwillinge, liegen neben meist hell gehaltenen, unselbständig sich abgrenzenden Quarzen.

Fig. 3. Dynamisch beeinflusster Tonalit vom Südwestfuss des Iffinger. Hartn. Objektiv 0; Nicols gekreuzt. Undulös auslöschender Quarz beherrscht den grössten Teil des Bildes; er erscheint durch zwei unter sehr spitzen Winkeln sich schneidende Systeme von Verschiebungsklüften zu schmalen Linsen und Streifen ausgereckt, die zugleich aneinander etwas verschoben sind; Mörtelsubstanz liegt nur ganz spärlich dazwischen. Der Rest des Bildes wird von stark zoisitisiertem Plagioklas eingenommen; an einer randlichen Stelle lässt sich noch albitische Zwillingsstreifung erkennen.

Fig. 4. Saurer Randtonalit aus dem Ultenthal. Hartn. Objektiv 4; Nicols gekreuzt. Zwischen grauen, trüben Plagioklasen und hellen oder dunkeln, klaren Quarzen entwickelt sich in Gestalt wurzelförmiger, mikropegmatitischer Zapfen eine prächtig ausgeprägte Implikationsstruktur, welche für gleichzeitige Ausscheidung von Quarz und Feldspath beweisend ist.

Stauungsmetamorphose an Walliser Anthracit und einige Folgerungen daraus.

Von

Albert Heim.

Im Frühjahr 1892 beging ich das Gebiet der Anthracitformation des Wallis zunächst in bergtechnischer Beziehung. Die Anthracitflötze zeigen bei vollständiger Kontinuität einen auffallenden, plötzlichen und hundertfältigen Wechsel in ihrer Mächtigkeit. Derselbe ist nicht ursprünglich, sondern steht mit der ganzen Gebirgsmechanik in Beziehung und ist bei der Gebirgsstauung entstanden. Schon Gerlach (27. Lieferung der „Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz") bezeichnete ganz richtig diese Unregelmässigkeiten als gebirgsmechanischen Ursprungs, indem er bald von „Zerdrückung", bald von „Zusammenhäufung" spricht, und diese beiden Dinge als sich gegenseitig bedingend annimmt. Aus diesen Erscheinungen lassen sich allgemeinere, gebirgsmechanische Gesichtspunkte gewinnen.

I.

Durch das Wallis geht das Karbonsystem in zwei Zügen. Der nördlichere kommt aus der Mulde nördlich des Montblancmassives vom Chamounixthale her, streift über Salvan, wird vom Rhonethal bei Vernayaz durchquert und setzt sich östlich noch ein Stück weit fort, bis er unter der jüngeren Decke der Kalkformationen verschwindet. Der südliche Zug, im Wallis über 50 km lang, kommt mit SN-Streichen von südlich des Montblanc her, geht über den St. Bernhard, kreuzt das Bagnethal, biegt mehr und mehr gegen ENE um, und streicht nun am Südrande des Walliserthalbodens bis Turtmann hinauf. Die karbonischen Gesteine sind hier vorherrschend Thonschiefer, dann Sericitschiefer, Sericitquarzite, Quarzitschiefer, Sandsteine, Grauwacken aller Abänderungen, Arkosen und Konglomerate in vielfachem Wechsel. Die letzteren

sind im nördlichen Zuge viel reichlicher als im südlichen entwickelt. Untergeordnet erscheinen Dolomit, Kalkstein, Gips und Anthracit. Wie stets in den inneren Alpen, so sind auch hier diese Gesteine in Umbildung viel weiter vorgeschritten, als die entsprechenden Gesteine, wo sie nicht faltengebirgisch dislociert sind. Oft sind sie zu Glimmerschiefer, Sericitschiefer, Sericitgneiss geworden, die man nur durch ihre Einlagerung von krystallinen Schiefern trennen kann. Der ganze Komplex der Karbongesteine hat hier wenigstens 1500 m Mächtigkeit. Dazu kommt noch Doppelung durch muldenförmige Lagerung. Im nördlichen Zuge stehen die Schichten steil bis senkrecht, im südlichen fallen sie in der Regel mit 20 bis 60° gegen SE ein. Anthracitflötze sind im Wallis an weit über 100 Stellen anstehend entblösst gefunden, an etwa 15 Stellen zeitweise ausgebeutet worden. An zahlreichen Orten wurde die Ausbeute vergeblich versucht. Ueberall trat der Wechsel in der Mächtigkeit hindernd in den Weg, und meistens war die Ausbeute ein Raubbau, bloss auf den momentanen Vorteil, nicht auf eine regelmässige Rendite sich vorsehend. Eine gute Ausnahme hiervon bildet die Mine von Grône (Calpini). Einzelne Anthracitflötze von bestimmtem Charakter und begleitet von bestimmten Gesteinen wiederholen sich in grossen Distanzen in gleicher Weise, so dass kein Zweifel darüber bestehen kann, dass die Flötze in ursprünglich grosser Regelmässigkeit zusammenhängend durch den ganzen Karbonzug streichen. Noch niemals hat ein Bergwerk oder eine Schürfstelle einen Ort abgedeckt, wo ein Anthracitflötz sich wirklich auskeilen würde. Der Anthracit ist auffallend gleichartig. Uebergänge von Anthracit in anthracitische Schiefer, Anthracite von 30 bis 60 oder noch mehr Prozent Aschengehalt sind kaum zu finden. Vielmehr setzt der reine Anthracit meistens scharf ab am einschliessenden Gestein. Der Aschengehalt schwankt zwischen 2 % bloss und 25 % höchstens, beträgt meistens 6 bis 12 %. Der Anthracit selbst hat nach Abzug der Asche 95 bis 98 %, meist 96 % Kohlenstoff; er steht also oft schon dem Graphit sehr nahe und ist z. Teil abfärbendes Graphitoid. In einem Querprofil durch den ganzen Karbonzug treffen wir 3 bis 4 stärkere und 6 bis 12 schwächere, im ganzen also 9 bis 16 verschiedene Flötze. Durch die Doppelung infolge muldenförmiger Lagerung ist es wahrscheinlich, dass dabei das gleiche Flötz je zweimal erscheint. Die Ge-

samtmächtigkeit der verschiedenen Flötze summiert schätze ich auf 4 bis 6 m im Mittel. Das stärkste Lager erreicht im Mittel keinen vollen Meter. Die Anthracitflötze machen hier etwa $^1/_{500}$ der ganzen Karbonbildung aus. Nach den Pflanzenfunden von Arbignon und Col de Balme gehört die Bildung ins Mittelkarbon.

Brüche mit Verstellung der beiden Ränder, d. h. Verwerfungen, wie sie in manchen Regionen der Erdrinde so häufig sind, fehlen hier fast vollständig. Weder an der Aussenfläche des Gebirges, noch in irgend einer der Kohlengruben konnte ich eine solche finden. Wenn sie vorkommen, sind sie jedenfalls eine seltene Ausnahme von ganz untergeordneter Bedeutung.

Verfolgt man ein Anthracitflötz durch Bergbau, so zeigt sich bald, dass es rasch, bald allmählich, oft ruckweise in seiner Mächtigkeit zusammenschwindet; glänzende Rutschflächen stellen sich in Menge teils innerhalb des Flötzes, besonders an seinen Begrenzungsflächen ein; bald hat das Flötz keine messbare Dicke mehr, aber die Spur der Schicht in Form anthracitischer oder graphitischer Rutschflächen bleibt stets sichtbar. Mit einiger Aufmerksamkeit kann man ohne Schwierigkeit der Flötzspur folgen. Oft schon nach wenigen Metern, oft erst nach 30, 40 und mehr Metern öffnet sich die Schichtfuge wieder, und wir gelangen fast plötzlich in eine Anschwellung des Flötzes hinein, wo der Anthracit schön gleichförmig auf 2, 3, 4 oder gar bis auf 6 m Mächtigkeit anschwillt. Diese Anschwellungen nennt man im Wallis „poches“, „Taschen“, das Flötz selbst, ob erhalten oder fast zerdrückt, wird fälschlich „filon“ (Ader statt Schicht oder Flötz) genannt. Die Anschwellung hält im Streichen und Fallen ein Stück weit an. In günstigen Fällen geschieht dies auf 10 bis 20 m, selten weiter. Dann hört sie wieder so unvermittelt auf, wie sie erschienen ist. Auch in den ergiebigsten Minen wie Chandoline, Collonges, Grône kommt es vor, dass die besten Flötze streckenweise fast auf nichts verquetscht sind. An einigen Orten zählt man in einem streichenden Stollen auf 200 m Länge je 3 bis 5 solcher Anschwellungstaschen, die mit zerdrückten Flötzstellen abwechseln. Manchmal ist der Wechsel noch rascher und häufiger. Ganz entsprechend sind die Mächtigkeitswechsel, wenn man in der Fallrichtung oder irgend einer anderen vorgeht. Mir schien es, dass jeweilen auf lange Zerdrückungen auch grössere Taschen folgen.

Im südlichen Walliserzuge treffen wir im umgebenden Gesteine mehr oder weniger deutliches Clivage (Transversalschieferung) in ziemlich flacher Lage. Dieses Clivage ist wohl ursprünglich in steiler Lage entstanden und erst durch fortgesetzte Faltung mit Aufrichtung der Schichten dann in flachere Stellung gedreht worden. Dort kann man sehen, dass die Unebenheiten in den Begrenzungsflächen des Anthracites mit diesem Clivage im Zusammenhang stehen. Wie stets bei steil zur Schichtung stehendem Clivage die Schichtfugen gestaucht, gekräuselt oder gerippt uneben werden, so auch hier. Die am Gesteinswechsel noch er-

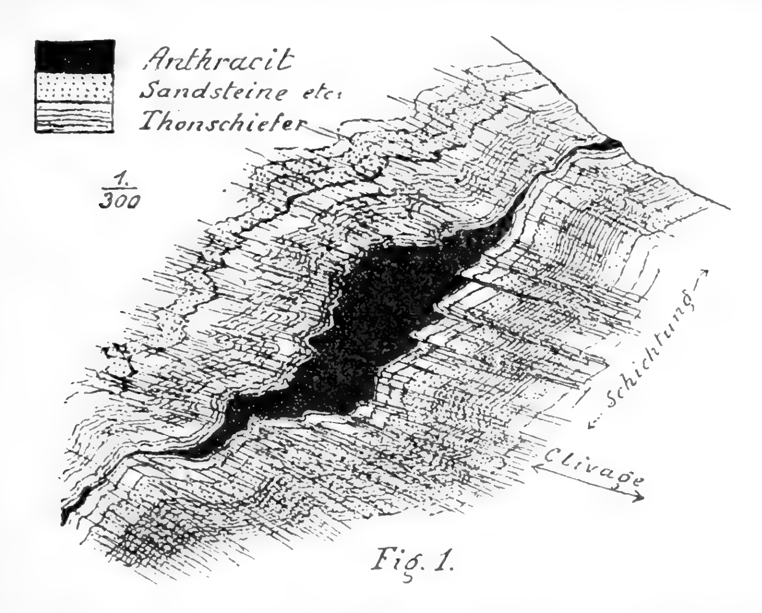


Fig. 1.

kenntlichen, nicht ganz verwischten Schichtfugen im Nebengestein laufen parallel der Grenze gegen das Anthracitflötz, beim letzteren aber ist keine Parallelität der beidseitigen Schichtfugen vorhanden, da fällt eben der Wechsel in der Mächtigkeit des Anthracites dazwischen (Fig. 1). Einzelne Querfugen im Nebengestein bilden sich oft zu Rutschflächen, oder wenn man dies so nennen will, zu kleinen Verwerfungen aus. Von solchen abgegrenzte Stücke des Nebengesteins treten in das Anthracitflötz vor, zwischenliegende bleiben zurück: in die dadurch gebildeten, grabenartigen Streifen dringt der Anthracit hinein (Fig. 2 stellt das Bild im streichenden Vertikalschnitt dar).

Wo keine Transversalschieferung vorhanden ist, oder wo die Quetschschieferung der Schichtung parallel läuft, wie an manchen Stellen im nördlichen Zug der Anthracitformation, da sind (Fig. 3) die Mächtigkeitswechsel der Anthracitflötze zwar auch vorhanden, und bewegen sich in ähnlichen Beträgen, sie sind aber dann viel allmählicher vermittelt, nicht so häufig und nicht so schroff wie bei einer scharf transversalen Schieferung. Je steiler der Schnitt von Clivage und Schichtung und je stärker ausgebildet das Clivage ist, desto wechselvoller ist das Flötz.

Die glänzenden Rutschflächen im Anthracit scharen sich stets gegen die Grenzflächen des Flötzes und meistens trennt sich bei

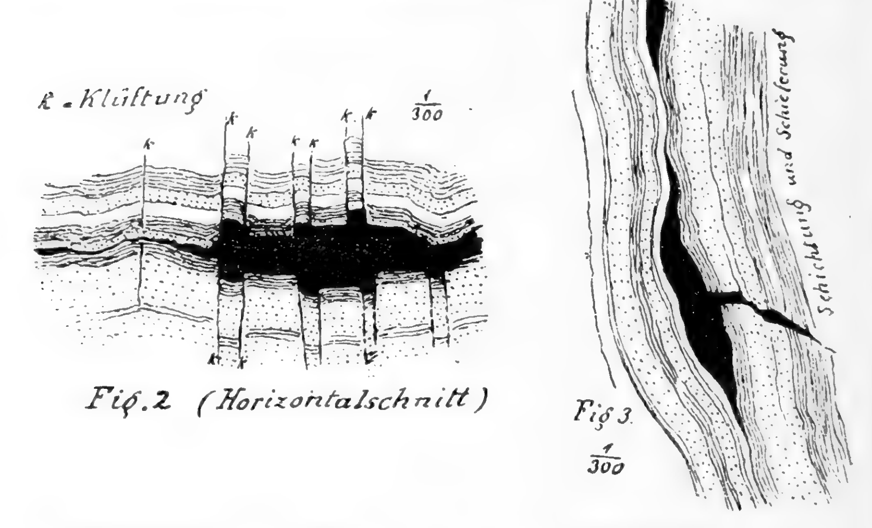


Fig. 2 (Horizontalschnitt)

der Brecharbeit der Anthracit sauber nach Rutschflächen vom einschliessenden Gesteine ab. Man erkennt hieraus, dass überall starke Bewegungen des Anthracites in sich selbst und am Grenzgestein stattgefunden haben.

Zu dem Wechsel in der Flötzmächtigkeit, den Beziehungen desselben zum Clivage und den Rutschspiegeln kommt als weitere Dislokationswirkung das innere Gefüge des Anthracites hinzu.

Der Walliseranthracit ist fast immer von ausgezeichneter, feinster Breccienstruktur. Lauter feine, eckige Anthracitsplitter sind verkittet mittelst eines Anthracitstaubes. Die Splitter bleiben in der Regel unter einem halben Centimeter, meistens unter einem Millimeter Durchmesser; oft sind sie durch das ganze Flötz noch

viel kleiner, so dass das Gestein sammtartig aussieht wie ein geschwärztes, fein krystallinisches Gusseisen auf frischem Bruche. Erst die mikroskopische Prüfung zeigt, dass das Gefüge dasjenige einer Breccie, nicht eines krystallinischen Gesteines ist. Sie lässt zugleich auch erkennen, dass die Trümmerchen nicht durch ein fremdes Bindemittel, sondern durch zusammengeschweissten Anthracitstaub verkittet sind, welcher alle Zwischenräume schliesst. Hieraus ist ersichtlich, dass der Anthracit des Wallis, so wie er vorliegt, eine im Innern des Gebirges durch Zermalmung bei der Gebirgsbildung entstandene Breccie, eine Dislokationsbreccie ist. Die Rutschflächen durchsetzen die Breccie, die Zermalmung ging also den fliessenden und rutschenden Bewegungen voraus, welche dann die spiegelnden, gestreiften Flächen erzeugt haben. Selbstverständlich sind die noch erhaltenen Rutschflächen vorherrschend nur solche aus den letzten Phasen der Bewegung.

An einigen Stellen sah ich den Anthracit nach Art eines Injektionsganges in Spalten des Nebengesteines mehrere Meter weit hineindringen. Die Salbänder waren von glänzenden Rutschstreifen begleitet. An anderer Stelle war vom Nebengestein ein Stück am Eingang in eine Anschwellungstasche abgerissen und steckte dann in Mitte der Tasche ganz von der Anthracitbreccie eingebettet. An einer dritten Stelle sah ich eine Breccie aus Trümmern des Nebengesteins mit Anthracit als Bindemittel, bei Turtmann verband ein „Ueberläufergang“ zwei sonst getrennte Anthracitflötze. Noch andere ähnliche Erscheinungen, der Art, wie man sie früher ohne Zweifel als beweisend für die eruptive Natur des Anthracites gedeutet haben würde, sind hie und da zu finden.

Wir erkennen jetzt solche Erscheinungen als mechanische Deformationen bei der Gebirgsbildung und zwar in dieser Eigenart besonders entstanden als Folge der ungleichen Deformierbarkeit der miteinander bewegten und einander berührenden Gesteine — des unfesten und spröden Anthracites einerseits, des viel festeren und zäheren Thonschiefers, der Grauwacken und Konglomerate anderseits. Der Anthracit war leicht in Pulver zu quetschen und als Pulver leicht fliessend verschiebbar, auch leicht Rutschflächen ausbildend. So hat die dem Gesteine aufgezwungene Deformation sich so viel als möglich immer durch die Bewegung des Anthracites auszulösen versucht. Wo der Druck stärker wurde, wurde der Anthracit weggequetscht; wo er geringer war, dorthin musste der

Anthracit strömen und sich dort häufen, bis die Druckdifferenzen wieder ausgeglichen waren. Am leichtesten bewegte er sich stets in seiner eigenen Schicht; ins Nebengestein einzudringen war nur da möglich, wo dasselbe ihm eine offene Spalte bot. So entstand die Breccienstruktur, so die Gleitflächen und der Mächtigkeitswechsel. Wie ein Schmiermittel, das wir zwischen unebenen und ungleich weichenden, festeren Massen pressen, stellenweise ausgequetscht wird, stellenweise sich anhäuft, so verhält sich der Anthracit. Er war hier völlig das Schmiermittel bei der Gebirgsdeformation. Und wie dort eine geschmierte Rutschfläche überall zurückbleiben wird, wo früher die Substanz des Schmiermittels in einer Schicht eingetragen war, so ist auch hier die Kontinuität der Anthracitflötze niemals total unterbrochen, vielmehr hängt stets eine Anthracittasche mit der andern durch die mit anthracitischen oder selbst graphitischen Rutschflächen bekleidete Schichtfuge zusammen. Der Anthracitanflug auf der Schichtfuge bedeutet das zerquetschte Flötz, er ist sein letzter, gebliebener Rest. Wenn eben eine gestaute Masse nicht homogen ist, so legt sich die Deformation so viel als möglich in die weniger resistenzfähigen — sei es plastisch, sei es durch Zermalmung leichter beweglicher Bestandmassen hinein. Diese haben am meisten zu leiden, die festeren weniger. Je grösser und unvermittelter die Differenz in der Festigkeit verschiedener Bestandteile eines Schichtenkomplexes ist, desto auffälliger wird die Differenz in der Deformation sein. Weiche Zwischenlagen werden zu blossen Häuten ausgequetscht und ausgeschürft oder zum mechanisch eingequetschten Bindemittel einer Dislokationsbreccie, die aus festeren Bruchstücken des Nachbargesteines gebildet ist, gezwungen. In solchen Weichlagen vollziehen sich die stärksten Verschiebungen. Diese Weichlagen geberden sich schliesslich wiederum wie die Schmiermittel; die beidseitigen Gesteine gleiten an diesen Flächen in verschiedenem Sinne, und manche kaum beachtete Thonschiefer- oder Sericitschieferhaut auf einer Ueberschiebungsfläche ist in der That eigentlich ein ausgewalzter, verkehrter Mittelschenkel, dessen festere Schichten zerrissen und in Linsen weiter geschleppt worden sind, während dessen weichere Schichten noch als Schmierhaut verteilt zurückgeblieben sind. Die Gebirgsstauung sucht sich stets diejenige Auslösung, bei welcher die Kohäsions- und Reibungswiderstände ein Minimum sind. Deshalb haben

die Walliser Anthracitflötze weit mehr gelitten, als das viel festere, umgebende Gestein und hierdurch haben sich die oben beschriebenen Erscheinungen ausgebildet.

II.

Warum sind die Walliser Flötze des Karbonsystems Anthracit und Graphitoid, stellenweise sogar Graphit geworden; warum sind sie nicht, wie es dem Alter entspräche, noch auf der Stufe der Steinkohle? Warum ist selbst die eocäne Kohle an den Diablerets bereits zu Anthracit geworden und warum sind überhaupt die Verkohlungsvorgänge in den Gebieten starker Gebirgsstauung meistens um ein gutes Stück weiter vorgeschritten, als es dem Alter der betreffenden Kohlen entspricht? Auch das scheint wiederum nur ein Glied in einer Kette paralleler Thatsachen zu sein. Nur in den intensiv gefalteten Zonen der Alpen sind oligocäne Thone schon zu Dachschiefern geworden, in weniger gefalteten Regionen ist ein viel höheres Alter erforderlich, um Dachschiefer zu werden. Nur in den intensiv gefalteten Zonen der Alpen giebt es Granat- und Staurolithschiefer, Glimmerschiefer, Gneisse und Marmore von jurassischem Alter.

Schon im „Mechanismus der Gebirgsbildung“ habe ich (z. B. Bd. II, S. 97 etc.) darauf hingewiesen, dass die mechanische Deformation bei der Gebirgsbildung zu molekularen Umlagerungen führen kann, und dass für solche nicht notwendig immer Hitze oder Wasser verantwortlich gemacht werden muss. Die Umformung der Gesteine kann ins Molekul hineingreifen, kann im latent plastischen Zustande andere Krystallisationskräfte ins Spiel bringen. Manche haben experimentiert und aus ganz unzulänglichen, principiell falschen Experimenten die bruchlose Umformung bei der Gebirgsbildung geleugnet, obschon sie tausendfältig makroskopisch und mikroskopisch in ihren Resultaten direkt gesehen werden kann. Unterdessen aber sind eine Menge weiterer Thatsachen festgestellt worden. Ich will jetzt nicht von denen sprechen, die ich selbst seither wieder beobachtet habe. Die Petrographen haben die krystalline Umbildung bei der „Dynamometamorphose“ Schritt für Schritt verfolgt — nicht selten ohne dabei, trotz Streckung und Clivage, innere Zertrümmerung und Wiederverkittung in den umgeformten Gesteinen zu finden — oft aber auch von inneren Zertrümmerungsvorgängen begleitet. Kick und Spring haben ihre

Versuche weiter fortgesetzt. Beide haben noch nicht vollauf das erreicht, was die Gebirgsmechanik zu stande bringt; aber sie haben sehr wertvolle Annäherungen gewonnen. Mir scheint, wir dürfen heute in der Deutung der Stauungsmetamorphose, gleichgültig ob solche mit oder solche ohne innere Zertrümmerung, wieder einen Schritt weiter gehen.

Alle Metamorphosen, welche durch Gebirgsstauung herbeigeführt werden, geschehen unter enormem Druck, und zwar im Falle der bruchlosen Umformung, die indessen innere scheerende Verschiebungen selbstverständlich nicht ausschliesst, unter einem Drucke, welcher allseitig bedeutend höher sein muss, als die frei gemessene, rückwirkende Festigkeit des Gesteines ihn ertragen könnte. Es ist deshalb einleuchtend, dass die Stauungsmetamorphose die Herausbildung solcher Minerale fördern wird, welche aus den gleichen Substanzen wie das ursprüngliche Gestein gebildet sind, aber ein höheres specifisches Gewicht besitzen. Ebenso wird sie Mineralbildungen befördern können, welche mit einem Substanzverlust durch Entweichen von Gasen oder Wasser verknüpft sind. In diesen Fällen ist die Umwandlung mit einer Volumenverminderung verbunden. Umgekehrt wird durch Stauungsmetamorphose die Herausbildung solcher Mineralien erschwert oder gar verhindert, welche weniger dicht sind als das ursprüngliche Mineral. Diese Vermutung ist von Spring experimentell bestätigt worden. Die vollständig trocken vermischten Pulver zweier fester Substanzen waren leicht durch Druck zur chemischen Reaktion oder Verbindung zu bringen, wenn die neuen Verbindungen ein kleineres Volumen einnehmen als die alten: im umgekehrten Falle hingegen war allenfalls das Pulver durch Druck zu schweissen, aber die chemische Reaktion trat nicht ein.

Braunkohle (spec. Gew. = 1 bis 1,5), Steinkohle (sp. G. = 1,2 bis 1,6) sind in Anthracit (sp. G. = 1,4 bis 1,7) und in Graphit (sp. G. = 2,2) umgewandelt worden. Hierbei ist eine bedeutende Volumenverminderung eingetreten, mehr noch, als sie sich im specifischen Gewichte ausspricht, denn es hat gleichzeitig durch entweichendes Kohlenwasserstoffgas noch ein Substanzverlust stattgefunden. Das Gas mag hoch komprimiert beim Strömen der zermalmten Kohle durch deren Poren den Ausweg gefunden haben. Die Beförderung des Verkohlungsvorganges durch die Gebirgsstauung ist also sehr wohl zu begreifen. Aehnlich steht es bei

der so häufigen, durch Stauung bedingten Umwandlung von Limonit in Hämatit und Magnetit („Mechanismus etc.“, Bd. I, S. 62 und Bd. II, S. 98). Ebenso bei vielen Prozessen der inneren Konsolidation durch fortschreitende, krystallinische Umlagerung, wie z. B. bei der Umwandlung von Thonen und Schieferthonen vom spec. Gew. 2,2 bis 2,4, in Thonschiefer vom spec. Gew. 2,8 bis 2,9 etc. Der Druck befördert offenbar alle Vorgänge, welche die Massen dichter machen.

Die weitaus verbreitetste und gewöhnlichste Ummineralisierung — man gestatte der Kürze halber den Ausdruck — durch Stauungsmetamorphose („Dynamometamorphose“) ist die Ueberführung von Alkalifeldspath in Sericit. Der erstere hat sp. G. = 2,53 bis 2,58, der letztere sp. G. = 2,8 bis 3,2; die Begünstigung dieser Umwandlung durch die Stauung ist also sehr natürlich. Es kommt bei der Sericitisierung noch ein weiteres Moment hinzu: der Sericit erleichtert durch seine feinschuppige Struktur, seine milde und schmiegsame Beschaffenheit jede weitere Deformation. Er ist wie ein Schmiermittel auf den inneren Verschiebungsflächen und Fasern gequetschter Gesteine. Der Feldspath hingegen war splittrig spröde und zu Deformationen schlecht geneigt. Es erscheint fast, als ob die Quetschung gerade die Bildung solcher Mineralien beförderte, welche den Gesteinsdeformationen günstig sind — fast erinnernd an eine „prädisponierende Verwandschaft“. Oder ist es vielleicht umgekehrt: Kann diejenige Molekulargruppierung, die wir Sericit nennen, nur durch enorme Quetschung zu stande gebracht werden, kann vielleicht Sericit anders gar nicht entstehen? Dann wäre es einleuchtend, dass ein Mineral, welches nur durch innere Verschiebungen kleinster Teilchen unter ungeheurem Druck entsteht, auch diesem bei seiner Entstehung thätigen Vorgang angepasst ist — es ist, bildlich gesprochen, durch Akklimatisation der Molekule an denselben gebildet: der Druck erzeugt das, was ihm dient?

Dass bei der Stauungsmetamorphose das von Spring formulierte Gesetz viel massgebender ist als eine solche Tendenz, durch Deformation ein der weiteren Deformation günstiges Mineral zu bilden, zeigt uns das Verhältnis von Chlorit, Talk und Serpentin zu Augit und Hornblende. Die ersteren drei können freilich auch aus den letzteren entstehen, allein offenbar nicht speciell durch Stauungsmetamorphose. Man sieht Chlorit, Talk und Serpentin nicht entfernt in der Weise überall die gequetschten Augit- und Hornblendegesteine durchsetzen, wie der Sericit die Ortho-

klasgesteine, und doch wären diese milden, zum Teil schuppigen Mineralien auch geeignet, als Schmiermittel bei der weiteren Deformation zu dienen. Sie nehmen aber alle ein grösseres Volumen ein als diejenigen Minerale, aus welchen sie entstehen könnten (sp. G. von Chlorit = 2,78 bis 2,95, Talk = 2,6 bis 2,8, Serpentin = 2,6, dagegen Augit = 3,4, Hornblende = 3,1 bis 3,3). Dies verhindert sie, die regelmässigen Quetschprodukte von Hornblende und Augit zu sein.

Ich meine nicht, dass es sich hier um ein durchschlagendes, ausnahmslos gültiges Gesetz handeln könne; es sind noch manche störende Komplikationen denkbar; allein ich glaube, den Satz in folgender Form aussprechen zu dürfen: die Stauungsmetamorphose befördert, wenn sie ummineralisierend wirkt, die Ausbildung der specifisch schwereren Mineralien.

III.

Warum sollte nun bei diesen Stauungsmetamorphosen Wasser notwendig da sein? Die Experimente von Spring gelingen auch mit trockenen Substanzen.

Nur diejenigen Substanzen, welche in wässeriger Lösung einen geringeren Raum einnehmen, als das Lösungsmittel mit der zu lösenden Substanz zusammengerechnet, sind unter Druck in Wasser leichter löslich, als ohne Druck. Sehr viele Körper nehmen als Lösung ein grösseres Volumen ein, als vorher Körper und Lösungsmittel zusammengerechnet. Bei diesen wird der Druck für die Ummineralisierung mit Hülfe von Wasser als ein Hemmnis wirken. Unter Umständen wird dann die Gegenwart von Wasser den Eintritt einer Ummineralisierung durch Gebirgsstauung erschweren, indem es dann nur den Kontakt der Substanzen erschwert, die, trocken gepresst, auf einander einwirken würden. Spring hat nun gefunden, dass nur die Pulver solcher Körper leichter in feuchtem als in trockenem Zustande unter Druck zu einer festen Masse zusammenschweissen oder chemisch auf einander einwirken, bei welchen die Lösung mit einer Volumenverminderung verbunden ist. Bei allen anderen sind Feuchtigkeit mit Druck ein Hindernis für die neue Vereinigung der Partikelchen. Die Metallpulver schweissen nur in trockenem Zustande unter Druck zusammen. Kalkpulver und Kieselpulver schweissen feucht ein wenig, aber nicht viel besser zusammen, als trocken. Gerade die für die Geologie wichtigsten

Stoffe sind auf ihre Lösungsvolumina noch kaum untersucht und überhaupt schwierig zu prüfen. Es handelt sich aber stets beim Schweissen von Pulvern durch Druck mit oder ohne chemische Reaktion nur um eine gewisse Erschwerung oder Beförderung durch Wasser, nicht um eine absolute Bedingung.

Angesichts dieser Thatsachen kommt es mir vor, dass man irrt, wenn man immer wieder von vorneherein bei allen stauungsmetamorphosen Vorgängen das Wasser als Umlagerer der Molekule für notwendig hält. Dazu liegt gar kein Grund vor. Gewiss mag es in vielen Fällen sehr fördernd gewirkt haben, in anderen aber ist es ohne Belang, in wiederum anderen ist es hinderlich. Gerade die Aufnahme von Wasser in das Produkt dürfte wegen der damit bedingten Volumenvermehrung vielfach ein Hindernis für die Stauungsmetamorphose bilden. Wo es möglich ist, den Wassergehalt erst wegzuquetschen, d. h. wo dieser einen Ausweg finden kann, da wird die Stauungsmetamorphose eher ihr Objekt erst trocken pressen, bevor der chemische Prozess in Gang kommt. Es ist nicht einzusehen, warum das Wasser nötig gewesen sein soll zur Umlagerung von Orthoklas in Sericit, oder gar von Hämatit in Magnetit, von Steinkohle in Anthracit oder Graphit. Der allseitig ungeheure Druck nähert ja die Molekule bis in die reaktionsfähige Drängung hinein, das Wasser ist dann zu diesem Zwecke nicht mehr so nötig. Man bleibe nur nicht zu sehr mit seinen Gefühlen an den gewöhnlichsten Laboratoriumsvorgängen hängen, sondern bedenke, dass eben ungeheure Pressung die Molekule ohne Wasser in reaktionsfähige Annäherung und Labilität bringen kann, und der Druck ähnliche Umkrystallisierungen ermöglicht, wie sie ohne Druck nur mit Hülfe von Wasser möglich wären. Druck wirkt da wie Lösung. Das Wasser ist keine allgemeine, absolute Bedingung für den Eintritt von Stauungsmetamorphosen.





Ueber die Samenschale der Solanaceen.

Von

Carl Hartwich.

(Hierzu Tafel 5.)

Die Samenschale der Solanaceen gehört zu den verhältnismässig einfach gebauten. Das anatrope Ovulum besitzt ein Integument, welches nach den vorliegenden Angaben 6—10 Zellreihen dick ist. Von diesen Zellreihen erfährt nur die äusserste, die Epidermis, eine besondere Ausbildung, während die übrigen, die die „Nährschicht" bilden, im reifen Samen leer und so stark zusammengepresst sind, dass Details auch mit Hülfe von Quellungsmitteln schwer zu erkennen sind. Zwischen dieser Nährschicht und dem Endosperm liegt noch eine Lage von im Querschnitt gewöhnlich quadratischen Zellen, die dem Knospenkern angehören. Da im Folgenden so gut wie ausschliesslich von der das Interesse allein in Anspruch nehmenden Epidermis die Rede sein wird, so sei hier gleich erwähnt, dass die Nährschicht im reifen Samen häufig verholzt, so bei Physalis Alkekengi, Nicandra physaloides, Datura Stramonium, Datura Metel etc. etc., seltener färbt sich auch das Gewebe des Knospenkerns mit Phloroglucin und Salzsäure rot, so dass dann beide verholzt sind; ich habe das gefunden bei Physalis Alkekengi, Solanum nigrum und Physalis somnifera L. (Withania).

Da sich unter den Solanaceen eine Reihe wichtiger Arzneipflanzen befinden, so hat es nicht fehlen können, dass man dieselben und damit auch die Samen, die zuweilen sogar an den die Arzneiwirkung bedingenden Stoffen (Alkaloiden) besonders reich sind, wiederholentlich untersucht hat. Diese Untersuchungen haben meist die oft ausserordentlich charakteristischen Zellen der Epidermis ihrer Form nach geschildert, da sie sehr geeignet sind, die einzelnen Arten auch an kleinen Bruchstücken der Samen zu unterscheiden. Ich nenne von diesen Arbeiten die von Berg (Anatomischer Atlas zur pharmazeutischen Waarenkunde. Taf. XXXXVII), die betreffenden Abschnitte in der Real-Encyklopädie der gesamten Pharmacie, ferner aus neuester Zeit Planchon et Colin (Les drogues simples d'origine végétale, 1895, Tome I) und von nicht speciell pharmakognostischen Schriften Harz (Landwirtschaftliche Samenkunde). Diese Schriften enthalten meist nichts oder sehr wenig über die Entwicklungsgeschichte und über die feinere Beschaffenheit der Zellhäute, soweit sich dieselbe mit mikrochemischen Reaktionen feststellen lässt.

In eingehender Weise wird dann auch die Entwicklungsgeschichte der Samenschale behandelt von Lohde (Ueber die Entwicklungsgeschichte und den Bau einiger Samenschalen. Mitteilungen aus dem Gesamtgebiet der Botanik von Schenk und Luerssen. II. Bd. 1. Heft), wie auch Tschirch und Oesterle (Anatomischer Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde, Taf. 4 und Taf. 39) die Entwicklungsgeschichte, bis jetzt bei Capsicum und Hyoscyamus, berücksichstigt haben.

Recht spärlich und wenig befriedigend sind bis jetzt die Angaben über die chemische Zusammensetzung der Wände der Epidermiszellen. Neben einigen Angaben bei Lohde und Tschirch, auf die im Folgenden bei Gelegenheit zurückzukommen sein wird, ist Folgendes zu erwähnen. Harz (Botanisches Zentralblatt 1885, Band XXIV, p. 90, Verholzungen bei höheren Pflanzen, speciell über das Vorkommen von Lignin in Samenschalen) hat Arten von Capsicum, Solanum und Nicotiana untersucht und sagt, dass die Wände der Epidermis verholzt seien. In der That zeigen diejenigen seiner Arten, die ich auch untersucht habe, weitgehende Verholzung. Tschirch und Oesterle haben l. c. gezeigt, dass die Zellwand bei Capsicum verholzt, bei Hyoscyamus unverholzt ist. Eine

eingehende Untersuchung speciell der Aussenwand der Epidermis bei Capsicum hat dann Hanausek (Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1888) geliefert und auf deren interessanten Bau aufmerksam gemacht. Ich habe dann speciell Capsicum von neuem untersucht und die Ergebnisse dieser Untersuchung in einer kleinen Arbeit (Hartwich, über die Epidermis der Samenschale von Capsicum. Pharmazeutische Post. Wien 1894) niedergelegt, aus der u. A. hervorgeht, dass die Epidermiszellen und Samenschalen einen guten Anhaltspunkt geben um verschiedene Gruppen innerhalb der durch Kultur so veränderten Gattung zu unterscheiden. Eine Arbeit von de Toni und Paoletti (Beitrag zur Kenntnis des anatomischen Baues von Nicotiana Tabacum. Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1891) berücksichtigt auch die Samenschale dieser Art, ohne Neues zu bringen.

Mit Bezug auf den soeben angedeuteten Punkt, dass die Samenschale bei Capsicum gute Anhaltspunkte bot zur Unterscheidung von Gruppen, möchte ich gleich vorweg hervorheben, dass, so ausgezeichnete Anhaltspunkte die Epidermis der Samenschale zur Bestimmung und Erkennung der einzelnen Arten bietet, doch eine Verwertung derselben zur systematischen Einteilung der Familie nicht möglich ist, da z. B. die verschiedensten Formen sich in der Gattung Solanum finden und andererseits fast dieselben Formen bei systematisch ziemlich weit von einander entfernten Arten wiederkehren. Ich muss danach aussprechen, das ich die Angaben von Lohde, der, auf die Untersuchung einer verhältnismässig geringen Anzahl von Arten gestützt, glaubte, seine Ergebnisse systematisch verwerten zu können, nicht habe bestätigen können.

Ueber die Entwicklung der Epidermis der Samenschalen ist folgendes anzuführen: Schon in einem sehr frühzeitigen Stadium hebt sich die Epidermis des Integumentes durch die Grösse ihrer Zellen ab, dieselben beginnen bald, sich tangential zu vergrössern, dabei stark wellige Konturen zu erhalten und auf diese Weise mit den in einander greifenden Vorsprüngen eine besonders feste Verbindung unter einander zu erzielen. Die Verdickung der Zellwände geht erst viel später vor sich, wenn der Same ganz oder nahezu seine volle Grösse erreicht hat. Die Verdickung erstreckt sich im wesentlichen auf die Innenwand und die Seitenwände und zwar besonders auf die letzteren, während beim Ovulum und dem ganz jungen Samen gerade die Aussenwand verhältnismässig dick

ist. Nach Lohde (l. c. p. 60) ist anzunehmen, dass, wenn eine Verdickung der Aussenwand stattfindet, wie das z. B. bei Datura der Fall ist, diese zuerst beginnt und dass dann erst die Seitenwände und die Innenwand nachfolgen.

Der Grad der Verdickung der beiden letzteren kann ein sehr verschiedener sein. Im extremsten Fall ist die Verdickung so stark, dass, wenigstens beim trockenen reifen Samen, von einem Lumen überhaupt nichts mehr oder nur ein schmaler Spalt zu sehen ist, alles übrige ist von den Verdickungsschichten ausgefüllt. Es hat den Anschein, als wäre der zusammengepressten Nährschicht eine sehr dicke Membran aufgelagert, die sich in zwei Schichten, die Seiten- resp. Innenwand und die dünne Aussenwand mit der Cuticula der Epidermiszellen gliedert. Das findet sich besonders stark ausgeprägt bei Lycium afrum (Fig. 5). Ebenfalls gehört hierher Solanum aculeatissimum, dessen Samenschale ich aber, da sie nach einer andern Richtung abnorm ist, am Schlusse gesondert besprechen möchte.

Auf der andern Seite stehen solche Samen, bei denen die Verdickung eine möglichst unbedeutende ist. Ich nenne hier nach Harz (Samenkunde II, p. 999) Solanum tuberosum.

Zwischen diesen beiden Extremen kommt nun eine grosse Menge von Uebergängen vor, die man in zwei Gruppen bringen kann, erstens diejenigen, die im oberen Teil der Seitenwände keine Tüpfel bilden, und zweitens diejenigen, bei denen das der Fall ist.

Erste Gruppe: Die Verdickung der Seitenwände ist unten, also der Innenwand zugekehrt, gewöhnlich am stärksten und verläuft nach aussen mehr oder minder schroff, so bei Physalis Alkekengi (Fig. 6), wo der äusserste Teil der Seitenwand überhaupt nicht verdickt ist; ebenso ist es bei Solanum dubium, Solanum hastifolium Hochst. In einigen Fällen ist der untere stark verdickte Teil, wie im letztgenannten Fall, gegen den unverdickten sehr deutlich abgesetzt, die obere Partie der Seitenwand verdickt sich dann aber wieder mehr oder weniger erheblich nach oben, also gegen die Peripherie hin, so bei Nicandra physaloides (Fig. 4) und Solanum tomatillo. (Die letzteren Samen stammen aus Früchten, die ich aus der chilenischen Droge Natre ausgelesen habe. Ich will nicht unterlassen, zu bemerken, dass auch andere Arten wie S. tomatillo diese Droge liefern sollen). Sonst sind die Seitenwände

in ihrer ganzen Ausdehnung verdickt und verschmälern sich entweder nach oben allmählich, so bei Nicotiana rustica, Mandragora vernalis (Fig. 3), Solanum acutangulum Priseo von Peru, Browallia demissa L., Himeranthus magellanicus Griseb., Physalis somnifera L. (Fig. 1), oder die Seitenwände sind in der Mitte etwas schmäler, werden dann aber nach oben wieder breiter, ein Typus, der sich von Nicandra und Solanum tomatillo eigentlich nur dadurch unterscheidet, dass eine starke Verdickung der Seitenwände bis oben hinauf reicht, so bei Withania coagulans. Bei Physalis somnifera, das eine nach oben etwas schwächer werdende Verdickung zeigt, und auch in einigen andern Fällen sind die Seitenwände oben etwas eingebuchtet (Fig. 1).

Die zweite Gruppe umfasst die zahlreichen Samen, die im oberen Teil der Seitenwände Tüpfelbildung zeigen. Die Entstehung der Tüpfel ist für Datura Stramonium von Lohde beschrieben. Wir finden in dieser Gruppe zahlreiche Formen und Uebergänge und nennen zunächst einige, bei denen es zur Bildung von Tüpfeln überhaupt nicht kommt. Bei einem Solanum, dessen Früchte ich aus der südamerikanischen Droge Jurumbeba ausgelesen habe, und das ich für Solanum paniculatum halte, sind die Zellen der Epidermis ziemlich stark radial gestreckt und bis auf $^{3}/_{4}$ ihrer Höhe schwach verdickt und verholzt. Dieser verdickte Teil nun setzt sich gegen den unverdickten nicht scharf ab, sondern verläuft in Form kurzer Spitzen in denselben (Fig. 7). Daran kann man anschliessen Solanum Dulcamara, das bereits von Lohde genannt wird. Hier umfasst die verdickte Partie etwa $^{3}/_{5}$ der Höhe und geht in Form schmaler Bänder, die sich nach oben zuspitzen, in die unverdickte hinein. Diese Bänder erreichen in den meisten Fällen die Aussenwand; man kann dann also schon von ganz flachen, schmalen Tüpfeln sprechen, in anderen Fällen aber sind sie zu Ende, bevor sie die Aussenwand erreicht haben (Fig. 8.).

Daran schliessen sich diejenigen Arten, bei denen die Bänder die Aussenwand in allen Fällen erreichen. Es entstehen hier verschiedene Formen, je nachdem die untere stark verdickte, oder die obere, tüpfelbildende Partie grösser ist. Die untere Partie ist viel grösser bei Solanum stramonifolium Jacq. von Ostindien (Fig. 10), Solanum melongena, Solanum valdiviense Miq., Solanum adoënse Hochst. (Fig. 9), die obere ist grösser bei

Solanum nigrum. Solanum plebejum A. Rich. (Fig. 11). Für die meisten bisher angeführten Fälle ist es charakteristisch, dass der obere, tüpfelbildende Teil der Seitenwand immer ziemlich dünn bleibt.

Sind dagegen die Seitenwände stark verdickt, so entstehen hierdurch und durch den Umstand, dass, wie schon erwähnt, die Seitenwände reichlich wellig gebogen und in einander gekeilt sind, oft eigentümliche Bilder, so dass es auf dünnen Querschnitten durch den Samen, die nun tangentiale Längsschnitte der Seitenwand enthalten, aussieht, als zerteilte sich die kleinere oder grössere Partie der Seitenwand, die die Tüpfel enthält, in einzelne schmale Streifen und Bänder, wie von den schon genannten bei Solanum adoënse Hochst. (Fig. 9), S. stramonifolium, S. plebejum (Fig. 10, 11). Ist die obere, tüpfelbildende Partie sehr kurz, so sind die Verhältnisse noch schwieriger zu erkennen; es finden sich dann die Tüpfel als kleine, fast kugliche Höhlungen in der Seitenwand. Dahin gehören Datura Stramonium, D. alba, D. ferox, D. Tatula, D. Metel und auch Capsicum. Wie schon erwähnt, sind diese Tüpfel bei Datura Stramonium von Lohde eingehend beschrieben.

Die Innenwand nimmt ebenfalls an der Verdickung Teil. Sie zeigt in einigen Fällen, z. B. bei Capsicum, Datura, Solanum hastifolium, S. Valdivianum, Physalis etc. eine Eigentümlichkeit, die hervorgehoben werden muss. Sie verläuft in den genannten Fällen nicht gerade, sondern zeigt und zwar besonders auf den Flachseiten des Samens Auftreibungen, die ihr ein höchst charakteristisches Ansehen verleihen. Moeller (Mikroskopie der Nahrungs- und Genussmittel aus dem Pflanzenreiche, 1886, p. 247) hat das bei Capsicum beschrieben und diesen Zellen den ganz passenden Namen „Gekrösezellen" gegeben. Tschirch beschreibt sie ebenfalls bei Capsicum und ist geneigt, die Verbiegungen etc. einem nachträglichen Flächenwachstum zuzuschreiben, welches eingetreten ist, nachdem die Membran bereits stark verdickt und verholzt war. Ich will darauf aufmerksam machen, dass nach Schellenberg (Beiträge zur Kenntnis der verholzten Zellmembran, 1895) die verholzte Membran ein Flächenwachstum nicht mehr zeigt. Nach meinen Beobachtungen kommt diese eigentümliche Erscheinung zu Stande durch die wellenförmige Verbiegung der

Seitenwände, die besonders im unteren Teile der Zellen eine sehr viel weitergehende, als im oberen ist (Fig. 15). Es entstehen so zahlreiche Zacken und Zähne, mit denen die Zellen in einander greifen und an denen sich die Membranen der benachbarten Zellen ausweichen müssen, was natürlich gegen das Lumen der Zellen hin stattfindet. Man kann an dünneren Schnitten leicht sehen, dass solche Auftreibungen, besonders wenn sie etwas stark sind, nicht der Zelle, die man durchschnitten hat, allein angehören, sondern dass der innere Teil der Auftreibung einem eindringenden Zahn oder Fortsatz einer benachbarten Zelle angehört. Natürlich sind solche reichlichen Verzahnungen benachbarter Zellen sehr geeignet, die Festigkeit der Samenschale zu erhöhen. Wir können nicht selten Aehnliches beobachten bei den sogenannten „Trägerzellen“ in der Samenschale vieler Leguminosen, die aber die reichlichen Verzahnungen nicht nur unten sondern auch oben zeigen (z. B. Citrullus Colocynthis).

Ueber die chemische Beschaffenheit der Wände der Epidermiszellen sind bisher, wie oben gesagt, nur vereinzelte Mitteilungen gemacht. Die Verhältnisse sind, wie man sehen wird, recht mannigfaltige. Ich bespreche zunächst kurz die Seitenwände und die Innenwand und zum Schlusse die besonders interessante Aussenwand, die ich bisher, da sie sich wenig verdickt, ganz übergangen habe.

In verhältnismässig wenig zahlreichen Fällen sind die Wände in der That völlig verholzt, ich habe in diesen Fällen eine Auskleidung der Zellen mit einer anderen Membran, wie sie von Tschirch für Capsicum als kutikularisiert angegeben wird, nicht immer wahrnehmen können. Ich will indessen gleich bemerken, dass, wie aus dem Folgenden hervorgehen wird, die innersten Teile der Membran oft von anderer Beschaffenheit sind als die übrigen. Ueber die Verholzung der Nährschicht und der Zellen des Knospenkerns habe ich schon Eingangs eine Bemerkung gemacht. Ich habe die Innen- resp. Seitenwand ganz verholzt gefunden bei Nicandra physaloides, Nicotiana rustica, Solanum paniculatum, Lycium afrum, Solanum nigrum, S. stramonifolium, S. Valdiviense, S. adoënse, Capsicum, S. plebejum. Hierzu ist aber zu bemerken, dass bei denjenigen Arten, die Tüpfelbildung zeigen, die Tüpfel nicht verholzt sind, sondern

aus Cellulose bestehen und dass bei dem von mir untersuchten Samen von Solanum nigrum und S. plebejum die Verholzung nur bis zu den Stellen reicht, wo die Tüpfelbildung beginnt (Fig. 11a—a′). Ich will bezüglich des letzteren Befundes darauf aufmerksam machen, dass ich in meiner oben citierten kleinen Arbeit über Capsicum zeigen konnte, dass bei unreifen Samen nur die untere Hälfte der Epidermiszellen verholzt ist, dass also anscheinend die Verholzung von unten nach oben, für den ganzen Samen also zentrifugal, fortschreitet, womit, wie man sehen wird, die Beobachtungen über die Verholzung der Aussenwand übereinstimmen. Vielleicht waren also die Samen der beiden Solanum-Arten nicht völlig reif. Die unverholzten, verdickten Streifen (Fig. a′—a″) bestehen aber bei Solanum nigrum nicht ausschliesslich aus Cellulose, sondern lassen mit Chlorzinkjod abwechselnd violette und gelbe Bänder erkennen. (Fig. 12.)

Bei folgenden Arten sind die Zellen in der That, wie es Tschirch anführt, von einer abweichenden Membran ausgekleidet, oder genauer gesagt, die Verholzung erstreckt sich nicht durch die ganze Dicke der Innen- und Seitenwand, indessen ist diese innerste Partie nicht verkorkt.

Bei Physalis Alkekengi wird der grösste Teil der Seiten- und Innenwände mit Chlorzinkjod gelbbraun, mit Phloroglucin und Salzsäure rot, ist also verholzt, eine zunächst an das Lumen grenzende dünne Partie wird nicht mit den zuletzt genannten Reagentien rot und mit Chlorzinkjod schmutzig blau, besteht also mindestens vorwiegend aus Cellulose. Bei Datura alba, auf die nachher bei Besprechung der Aussenwand noch genauer einzugehen ist, liegt die Sache ebenso, es sind hier auch die Seitenwände stark verholzt und die an das Lumen unmittelbar angrenzende Partie, die ziemlich dick ist, besteht aus Cellulose (Fig. 13. a.).

Bei Solanum dubium folgt nach innen auf die verholzte Partie eine schmale Membran, die mit Phloroglucin und Salzsäure nicht rot und mit Chlorzinkjod nicht blau wird, ich bin über ihren Charakter nicht recht ins Klare gekommen, jedenfalls spricht die geringe Resistenz gegen Chromsäure nicht für eine Cuticularisierung. Aehnlich scheint es bei Solanum hastifolium Hochst. zu liegen.

Diesen Fällen mit ausschliesslicher oder doch überwiegender Verholzung gegenüber stehen diejenigen, wo eine Verholzung überhaupt nicht nachzuweisen ist. Dahin gehört Hyoscyamus niger, Bowallia demissa L., Himeranthus magellanicus Griseb., Solanum bifurcum Hochst. In diesen Fällen habe ich eine besondere, die Zellen auskleidende Membran nicht konstatieren können. Sehr wahrscheinlich, wenn auch nicht ganz sicher, ist dies der Fall bei Solanum acutangulum Priseo. Man kann hier, besonders an Schnitten, die von den Seiten des Samens genommen sind, in den Seitenwänden drei Partien unterscheiden, eine innerste, intensiv braun gefärbte, darauf folgend die dickste Schicht, weniger braun, und endlich, das Lumen der Zellen auskleidend, eine helle Membran. Die ganze Wand wird mit Chlorzinkjod braun, mit Phloroglucin und Salzsäure nicht rot. Vielleicht waren die Samen nicht recht reif.

Wie aus dem Folgenden hervorgehen wird, haben wir solche Membranen, die mit Jodreagentien gelb bis braun und mit Phloroglucin und Salzsäure nicht rot werden, als verkorkt zu bezeichnen.

Von besonderem Interesse sind dann einige Fälle, bei denen verholzte und nicht verholzte Partien noch viel auffallender neben einander vorkommen.

Bei Mandragora vernalis sind Innen- und Seitenwände stark verdickt, verholzt sind nur die innersten schmalen Partien, wo die Wände zweier benachbarter Zellen an einander stossen (Fig. 3. c.), alles übrige ist verkorkt. Behandelt man einen Schnitt mit konzentrierter Kalilauge, so werden Seiten- und Innenwände gelb, die Färbung wird viel intensiver beim Kochen, man sieht dann an den verdickten Partien das Heraustreten ölartiger Tröpfchen. Diese gelbe Substanz kann man nun mit Wasser oder Alkohol leicht ausziehen und es bleiben die vorher gelben Partien ungefärbt zurück, nur die innerste, verholzte Partie bleibt schwach gelb. Behandelt man jetzt den Schnitt mit Chlorzinkjod, so färben sich die Seiten- und Innenwände schön violett.

Mit konzentrierter Chromsäurelösung in der Kälte behandelt, löst sich nach 24 Stunden Alles auf, vorher aber sieht man, dass die verholzten Teile sich zuerst gelöst haben, da die Membranen sich an dieser Stelle spalten.

Von besonderem Interesse war mir das Verhalten gegen Kalilauge. Bekanntlich nahm man nach v. Hölmel allgemein an, dass die verkorkte Membran aus Cellulose besteht und dass sie mit einer fettartigen Substanz, dem Suberin, inkrustiert sei, und wenn man die fettartigen Substanzen mit Kalilauge verseift hat, so nimmt dann, natürlich nach dem Auswaschen mit Wasser, die zurückbleibende Membran mit Chlorzinkjod eine rotviolette Farbe an, was auf die Gegenwart von Cellulose gedeutet wurde. Dem gegenüber ist von Gilson die Behauptung aufgestellt worden, dass die Gegenwart von Cellulose in der verkorkten Membran mindestens zweifelhaft sei und dass die Färbung mit Chlorzinkjod nicht der Membran, sondern dem entstandenen Kaliumphellonat zuzuschreiben sei. Die Färbung soll ausbleiben, wenn die mit Kalilauge behandelten Schnitte, vor dem Behandeln mit Chlorzinkjod mit Alkohol extrahiert werden. Wie ich oben angeführt habe, ist das hier nicht der Fall und man wird die Ansicht von v. Hölmel für die richtige halten müssen, dass die verkorkten Zellhäute in der That aus Cellulose bestehen, die mit den fettartigen Substanzen inkrustiert ist.

Etwas komplizierter und interessanter sind die Verhältnisse in einigen anderen Fällen:

Bei Physalis somnifera L. zeigen die stark verdickten Seitenwände wie bei Mandragora eine schmale innerste Partie, die verholzt ist (Fig. 1. A. c.), darauf folgt eine breitere Partie (b.), die mit Chlorzinkjod gelb wird und endlich eine dritte, ziemlich dicke Schicht (a.), die aus Cellulose besteht. Lässt man auf einen solchen Schnitt Chromsäurelösung einwirken, die nicht zu konzentriert ist, so sieht man, wie die innerste, die Cellulosehaut (Fig. 1. B. a.) bald verquillt und dabei schöne Schichtung erkennen lässt. Noch bevor sie ganz gelöst ist, sieht man, wie die innerste verholzte Partie sich zu lösen beginnt, die Wände werden, wie bei Mandragora gespalten (Fig. 1. B. c.) und nach 24 Stunden ist nur noch die mittlere verkorkte Partie übrig (Fig. 1. C.). Wir haben also hier, auf einander folgend, eine verholzte, eine verkorkte und eine Cellulosemembran, wie das bei Korkzellen auch sonst häufig vorkommt, nur in verhältnismässig kolossalen Dimensionen, die die einzelnen Teile genauer zu studieren gestatten, als das sonst der Fall ist.

Aehnlich, wenn auch nicht ganz klar, sind die Verhältnisse

bei Withania coagulans. Es lassen sich in der Seitenwand ebenfalls drei Schichten unterscheiden, von denen nur die mittelste verholzt ist, die innerste und die äusserste, d. h. die an das Lumen der Zelle grenzende sind nicht verholzt, bestehen aber auch nicht aus Cellulose. Behandelt man nun einen Schnitt, wie oben, mit Chromsäure, so bleibt nur die äusserste Partie übrig. Alles Andere löst sich. Wir haben also von innen nach aussen auf einander folgend, eine schmale Zone, deren Beschaffenheit nicht klar ist, eine verholzte und eine verkorkte Membran. Ich will bezüglich der innersten Partie hinzufügen, dass ich es auch sonst hier und da beobachtet habe, dass der innerste Kern im wesentlichen verholzter Membranen sich mit Phloroglucin und Salzsäure nicht rot färbte.

Nun erübrigt es noch die Aussenwand der Epidermiszellen zu besprechen: Wie schon erwähnt, nimmt dieselbe verhältnismässig selten an der Verdickung teil. Im einfachsten Fall besteht sie aus einer mässig starken Cellulosemembran mit übergelagerter Cuticula. Hanausek (l. c.) ist zu der Ansicht gekommen, dass die Samen von Capsicum keine Cuticula haben, sondern nach aussen mit einer Cellulosemembran abschliessen. Ich habe schon in meiner oben citierten kleinen Arbeit über Capsicum dargethan, dass ich die Cuticula, wenn auch nur als eine sehr feine Haut, bei Capsicum mit Jod-Jodkalium und Schwefelsäure habe sichtbar machen können und will hier noch hinzufügen, dass ich auch in allen anderen Fällen, wo ich danach gesucht habe, die Cuticula immer habe auffinden können. Eine Täuschung kann hier leicht entstehen. Wenn man nämlich Querschnitte mit Chlorzinkjod behandelt, so sieht man oft die Epidermis nach aussen abgeschlossen durch eine ansehnliche braun oder gelb gefärbte Schicht, die oft freilich nach aussen ziemlich ungleichmässig ist, die man aber doch geneigt sein wird, für die Cuticula zu halten. Wenn man dann Schnitte mit konzentrierter Schwefelsäure und vorher mit Jod-Jodkalium behandelt, so ist man verwundert zu sehen, dass diese Schicht mit besonderer Leichtigkeit sich löst, also nicht wohl die Cuticula sein kann. In der That sind es auch Reste des Fruchtmuses, die den Samen überziehen und die endlich zum Vorschein kommende Cuticula ist sehr fein.

Der oben genannte einfachste Fall, wo die Aussenwand aus

einer Cellulosehaut mit Cuticula besteht, findet sich bei Hyoscyamus niger, Withania coagulans, Physalis somnifera, Solanum nigrum, S. melongena, S. acutangulum. —

In ziemlich zahlreichen Fällen geht die Verholzung von den Seitenwänden auf die Aussenwand über und zwar stets nur in Form einer mehr oder weniger schmalen Membran. Es besteht in diesem Fall also die Aussenwand aus drei Schichten, der Cuticula, einer mittleren Schicht, die wir zunächst noch als Cellulose ansprechen und einer innersten, verholzten Schicht. Auf das Vorkommen dieser letzteren Schicht ist zuerst von Hanausek bei Capsicum aufmerksam gemacht worden, und ich habe dann gezeigt, dass man diese Schicht in Verbindung mit der ganzen Form der Epidermiszellen benutzen kann, innerhalb der Gattung Capsicum verschiedene Gruppen zu unterscheiden. Ferner konnte ich nachweisen, dass die Verholzung von den Seitenwänden auf die Aussenwand übergeht, in sofern zuweilen die verholzten Teile gegenüberstehender Wände noch nicht zusammengetroffen sind, man also in der Mitte zwischen den Seitenwänden eine grössere oder kleinere Stelle der Aussenwand konstatieren kann, die nicht verholzt ist. Besonders instruktiv in dieser Beziehung ist Solanum adoënse (Fig. 9.). Hier sind die Seitenwände bis oben hinauf verholzt, sie bilden Tüpfel und es sind nun nicht nur die zwischen den Tüpfeln befindlichen schmalen Platten verholzt, sondern die Verholzung geht häufig oben über die Tüpfel weg. Ausser den beiden genannten habe ich eine solche verholzte innerste Schicht der Aussenmembran nachweisen können bei Nicandra physaloides, Datura ferox, D. Tatula, Solanum melongena (nicht immer), S. stramonifolium (Fig. 10.).

Der unmittelbar unter der Cuticula gelegene, die Hauptmasse der Aussenwand bildende Teil ist bisher als aus Cellulose bestehend betrachtet worden, in zahlreichen Fällen ist das aber nicht richtig. Ich habe (l. c.) gezeigt, dass diese Schicht bei Capsicum nicht aus Cellulose bestehen kann, da sie sich mit Jod-Jodkalium allein schon deutlich bläut. Ich gebe einige weitere Reaktionen hier wieder: Die Membran löst sich in Kupferoxydammoniak nicht, sondern quillt nur auf etwa im Verhältnis von 3 : 7, wobei sie sich schön blau färbt. In wässeriger Lösung von Kongorot färbt sie sich nach 24 Stunden fast kirschrot, Baumwolle wird ziegelrot,

ebenso die aus Cellulose bestehenden Zellwände des Endosperms von Capsicum. In Wasser quillt die Membran etwa um 33 %, in Natronlauge etwa auf das Doppelte der ursprünglichen Dicke. In Schulzeschem Gemisch löst sich die Membran nicht völlig auf, auch nicht bei Nachbehandlung mit Ammoniak, doch wird sie viel durchsichtiger, sie färbt sich dann mit Jod-Jodkalium nicht mehr blau, dagegen mit Chlorzinkjod violett, es ist also wohl ein aus Cellulose bestehendes Skelett zurückgeblieben. Ich habe damals die Aehnlichkeit dieser Membran mit dem Amyloid betont, wenn man sie nicht direkt als Amyloid bezeichnen will. Es finden sich nun solche sich mit Jod-Jodkalium allein bläuende Membranen auch sonst bei den Solanaceen, ich habe sie gesehen bei Physalis Alkekengi, Nicandra physaloides, Nicotiana rustica, Datura alba, Mandragora vernalis, Solanum paniculatum, S. stramonifolium, S. hastifolium, S. Valdiviense (zweifelhaft.)

In einigen Fällen ist die Aussenwand zum Teil in Schleim umgewandelt. Bei Datura Tatula besteht die Aussenwand unter der Cuticula aus zwei verschiedenen Schichten, von denen die innere mit Jod-Jodkalium allein hellblau wird, die äussere, direkt unter der Cuticula gelegene, in Wasser quillt und sich löst. Ebenso verhält sich Himeranthus magellanicus.

Ebenfalls eine deutliche Differenzierung der Aussenwand zeigt Solanum adoënse, aber nach ganz anderer Richtung. Die äussere Hälfte der Wand färbt sich mit Chlorzinkjod gelblich, die innere dunkelviolett, die äussere dürfte kutikularisiert sein, da sie sich mit Phloroglucin und Salzsäure nicht färbt und gegen Lösungsmittel recht resistent erweist. —

Daran schliessen sich diejenigen Fälle, in denen die ganze Aussenwand mehr oder weniger kutikularisiert oder verkorkt zu sein scheint, nämlich Lysium afrum und Datura Stramonium.

Die letztere Art gehört zu den wenigen unter den von mir untersuchten Arten, wo die Aussenwand sich erheblich mitverdickt. Ich verweise des Specielleren wegen auf Lohde und füge nur Folgendes hinzu. Die stark verdickten Seitenwände sind nur an den Grenzstellen verholzt, sonst verkorkt. Von diesen Seitenwänden ausgehend ist die innerste Partie der Aussenwand ebenfalls verkorkt und zwar ist die verkorkte Schicht von ansehnlicher Dicke. Nach Lohde besteht die darüber gelegene Schicht aus Cellulose,

bei den von mir untersuchten, selbst aus aufgesprungenen Kapseln gesammelten Samen, wurde diese Schicht mit Chlorzinkjod schmutzig gelb. Bei Datura ferox entsprach dagegen die Aussenwand der Darstellung von Lohde bezüglich der Celluloseschicht, die darunter gelegene Schicht und die Seitenwände waren stark verholzt.

Endlich noch ein Wort über Datura alba, wo ebenfalls die Aussenwand sich stark verdickt. Es liegt hier unter der Cuticula eine Schicht, wie ich sie oben anführte, die sich mit Jod-Jodkalium allein blau färbt, der übrige Teil der Epidermiszellen, abgesehen von der schon erwähnten Celluloseschicht, die das Lumen auskleidet, ist verholzt (Fig. 13.). Wir haben also in den Epidermiszellen von aussen nach innen auf einander folgend: 1) die Cuticula (d); 2) die mit Jod sich blau färbende Schicht (c); 3) die verholzte Schicht (b) und endlich 4) die Celluloseschicht (a).

Zum Schlusse sind noch einige Samen zu besprechen, die sich vom allgemeinen Typus etwas entfernen:

1) Die Samen von Solanum cupulatum Miq. aus Ostindien haben Epidermiszellen, deren Seiten- und Innenwände gleichmässig stark verdickt und verholzt sind, wogegen die Aussenwand nicht verholzt ist. Sie zeigen ebenfalls Tüpfelbildung, die Tüpfel sind aber nicht auf die obere Hälfte, wie sonst ausnahmslos beschränkt, sondern sind über die Seitenwände gleichmässig verteilt (Fig. 2.). Die unverdickten Stellen sind nicht verholzt. Die verdickten und also verholzten Teile der Zellwand zeigen gegen das Innere der Zelle eine schmale Membran, die nicht verholzt ist und auch nicht aus Cellulose besteht, also wohl verkorkt ist. Diese Membran ist fein gehöckert. Solche Höcker finden sich auch sonst, ich habe sie einige Male bei Formen von Capsicum longum Dc. gefunden, wo sie übrigens auch Lohde schon gesehen hatte; sie nehmen dort ebenfalls an der Verholzung der Zellwand nicht Teil. Ferner fanden sich die Höckerchen bei Nicandra physaloides im oberen Teil der Seitenwände (Fig. 4.).

2) Vielleicht am auffallendsten sind die Samen einer Droge, die ich als Frutos Arrebenta cavallo erhalten habe und die aus Brasilien stammt. Wie mir Herr Dr. Peckolt in Rio freundlichst mitteilt, sind das die Früchte von Solanum aculeatissimum Jaq. Sie haben ihren Volksnamen Arrebenta cavallo und Arrebenta boi, Pferde- oder Ochsenplatzer daher, weil das Vieh,

wenn es die unreifen Früchte verzehrt, Magen- und Darmentzündung bekommt, sich dabei stark aufbläht und schliesslich zu Grunde geht. Die unreifen Früchte sollen nur vorübergehende Diarrhoe hervorrufen. (Vgl. auch Zeitschr. d. österr. Apoth. V. 1894.) Die flachen hellbraunen Samen sind im Aussehen den meisten Solanaceensamen durchaus ähnlich, sie zeigen Endosperm und den gekrümmten Embryo in völlig normaler Weise. Auffallend gebaut ist dagegen die Samenschale. Sie enthält unmittelbar an das Endosperm angrenzend die dem Knospenkern angehörige Zellschicht (Fig. 14. a), darauf folgend die Nährschicht, deren einzelne Zelllagen mit Quellungsmitteln gerade noch leidlich erkannt werden (Fig. 14. b.). Daran schliesst sich nun nicht eine Zellschicht, die wir nach dem Vorhergehenden für die Epidermis halten würden, sondern noch zwei Schichten. Die innerste von beiden, an die Nährschicht grenzend (Fig. 14. c.) lässt im Querschnitt durch den Samen meist kein oder nur ein ganz kleines Lumen erkennen, wie Lycium afrum (Fig. 5.), die Zellen sind durch die Verdickungsschichten der Seiten- und Innenwände fast völlig ausgefüllt. In Tangentialschnitten durch den Samen (Fig. 14.) erkennt man ein ganz schmales Lumen. Diese Zellen färben sich mit Phloroglucin und Salzsäure schön rot, sind also verholzt. An genügend dünnen Schnitten kann man eine Schichtung nur erkennen an den Seitenwänden und an der Innenwand, so dass diese Partien einer normal verdickten Zelle gleichen, wogegen die mehr gegen die Aussenwand gelegenen Partien eine Schichtung nicht erkennen lassen. Diese färben sich auch mehr oder weniger mit Haematoxylin, Kongorot, Methylenblau. Die Aussenwand dieser Zellen ist dünn, ebenfalls verholzt, sie lässt sich auch zwischen den einzelnen Zellen eine Strecke weit verfolgen (Fig. 14.). Besonders im untern Teil sind diese Zellen reich verzweigt und mit Zähnen versehen (Fig. 15. a und b.), wodurch eine erhebliche Festigkeit der ganzen Membran erzielt wird (cf. oben.). Ueber diesen stark verdickten und verholzten Zellen liegt nun noch eine weitere Schicht flacher, unverholzter Zellen (Fig. 14. d.). Sie sind aussen von einer sehr feinen Cuticula überlagert. Die Wand zwischen dieser und dem Lumen lässt zwei Schichten erkennen, die obere färbt sich mit Chlorzinkjod nicht, ebensowenig mit Kongorot und Methylenblau (e.), die andere, an das Lumen grenzende (h.), nimmt mit den genannten Reagentien mehr oder

weniger intensive Färbungen an, sie wird besonders mit Chlorzinkjod blauviolett. Die Innenwand der Epidermis (f.) färbt sich mit Jod-Jodkalium allein, wenn auch nur sehr schwach bläulich, wobei Schichtung deutlich wird, sie entspricht also der interessanten, dem Amyloid nahestehenden Membran, die ich oben schon genannt habe. Im Lumen der Zellen finden sich spärliche Reste des Inhalts, die mit Jod gelb, mit Osmiumsäure schwarz werden. In Kupferoxydammoniak löst sich die Aussenwand dieser Epidermiszellen auf.

Das Auffallende bei diesem Samen liegt also darin, dass über der Nährschicht an Stelle der einzigen Epidermisschicht, sich zwei Zellschichten finden, von denen die untere sich dem allgemeinen Solanaceentypus ungefähr anschliesst.

Auf Tangentialschnitten sieht man nun ohne weiteres, dass die beiden Schichten sich völlig decken. Bei hoch eingestelltem Tubus sieht man dünnwandige Zellen mit stark geschlängelten Wänden, die Epidermiszellen (Fig. 16. a.); stellt man tiefer ein, so liegen darunter Zellen von genau denselben Umrissen mit ganz engem spaltenförmigen Lumen, die sklerotischen Zellen (Fig. 16. b.). Es dürfte daraus zu schliessen sein, dass die ursprünglich vorhandene einzige Schicht, die Epidermis des Samens, sich durch eine Wand teilt und zwar, wenn die Zellen in tangentialer Richtung ihre Grösse erreicht haben. Lohde macht ausdrücklich bei Datura Stramonium darauf aufmerksam, dass die Samen sich frühzeitig tangential dehnen und nach dieser Richtung ihre volle Grösse erreichen.

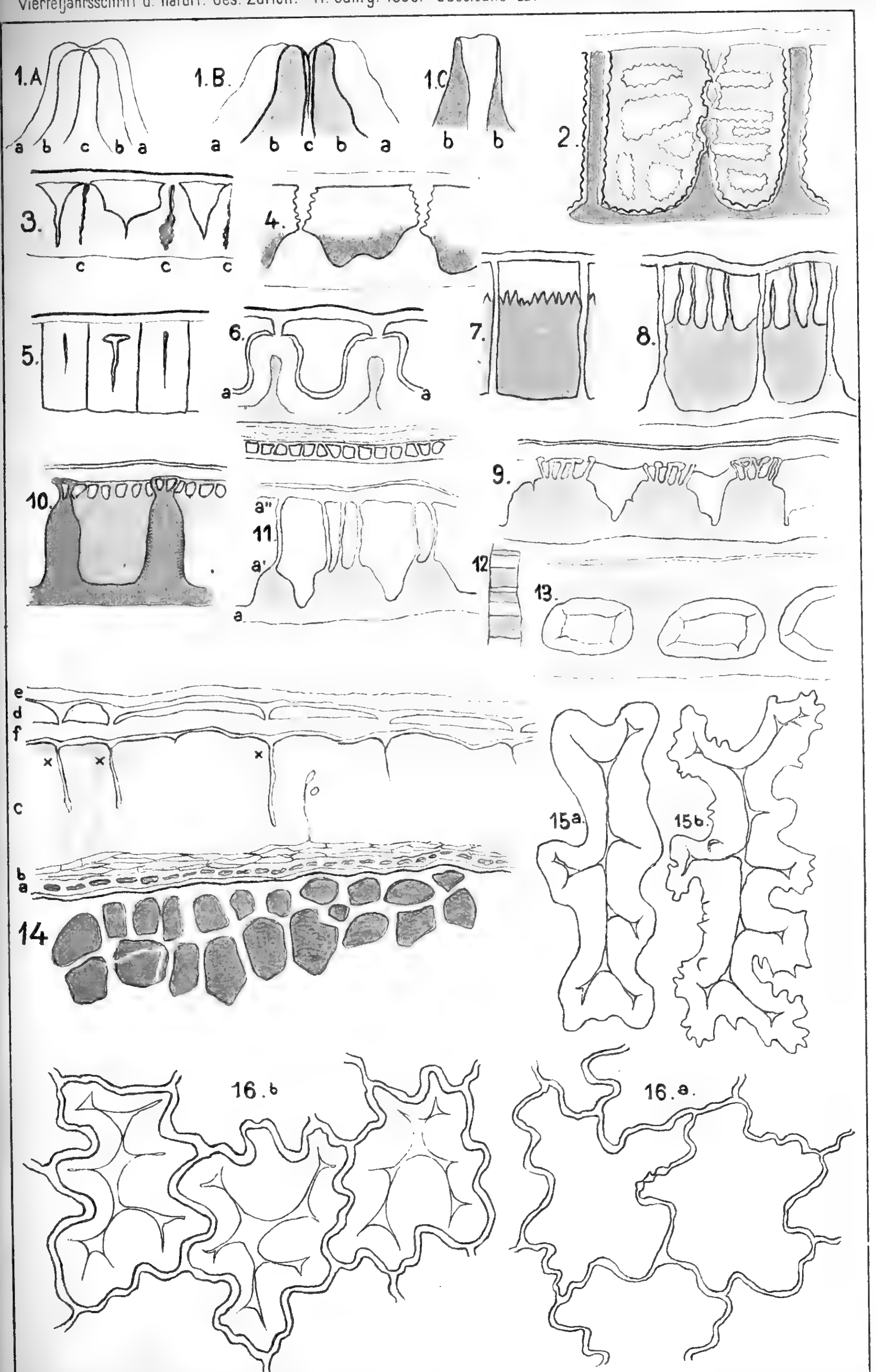
Die hier ebenfalls beabsichtigte Besprechung des auffallendsten Samens, des stark behaarten Samens von Lycopersicum, muss ich mir für später aufsparen, da die Bildung der Haare eine ziemlich komplizierte ist, die sich nur entwicklungsgeschichtlich feststellen lässt, wozu mir momentan das Material fehlt. Jedenfalls ist die Bildung nicht so einfach, wie sie Lohde darstellt.

Figuren-Erklärung:

1. Physalis somnifera L. A. die verdickten Seitenwände zwei benachbarter Zellen. a. aus Cellulose bestehend. b. verkorkt. c. verholzt.
   B. nach kurzer Einwirkung von Chromsäure.
   C. nach 24stündiger Einwirkung von Chromsäure.
2. Solanum cupulatum Miq. Zwei Zellen der Epidermis. Die schraffierten Teile sind verholzt.
3. Mandragora vernalis. c. verholzt.
4. Nicandra physaloides.
5. Lycium afrum.
6. Physalis Alkekengi.
7. Solanum paniculatum. Die verholzten Teile sind schraffiert, ebenso bei Fig. 8, 9, 10, 11.
8. Solanum Dulcamara.
9. Solanum adoënse.
10. Solanum stramonifolium Jacq.
11. Solanum plebejum. a—a′ verholzt. a′—a″ unverholzt.
12. Solanum nigrum. Stück einer Verdickungsleiste nach Einwirkung von Chlorzinkjod.
13. Datura alba. d. Cuticula. c. Schicht, die mit J+KJ blau wird. b. verholzt. a. Cellulose.

14—16. Solanum aculeatissimum.

14. Querschnitt durch die äussere Partie des Samens. a. Knospenkern. b. Nährschicht. c. Steinzellen. d. Epidermis. f. mit J′+KJ sich bläuende Schicht.
15. Zelle der Schicht 14. c. a. bei hoher b. bei tiefer Einstellung.
16. a. Zellen der Schicht 14. d.
16. b. Zellen der Schicht 14. c.



G. Hartwich. Ueber die Samenschale der Solanaceen.

Ueber die osmotischen Eigenschaften der Zelle in ihrer Bedeutung für die Toxikologie und Pharmakologie

(mit besonderer Berücksichtigung der Ammoniake und Alkaloide).

Von

Ernst Overton.

Wenn man einen Rückblick auf die Entwicklung der Toxikologie und Pharmakologie während der letzten 50—60 Jahre wirft, so werden zwei Forschungs-Ergebnisse einer allgemeineren Natur ganz besonders in die Augen springen. Das erste dieser Resultate lautet dahin, dass die resorptiven oder entfernten Wirkungen der salzartigen Verbindungen sich rein additiv aus zwei Komponenten zusammensetzen, nämlich aus den specifischen Wirkungen der besonderen Basis und der besonderen Säure, durch deren Wechselwirkung das Salz entstanden ist, wobei es sich allerdings häufig ereignet, dass die Wirkung des einen Komponenten so sehr überwiegt, dass die Wirkung des andern Bestandteils daneben praktisch nicht in Betracht kommt. Letzteres muss indessen trotz der Häufigkeit seines Vorkommens doch nur als specieller Fall der allgemeinen Regel angesehen werden.

Das andere allgemeine Ergebnis dieser Forschungen drückt sich in der Lehre der sog. Wahlwirkung der Gifte und Arzneimittel aus. Diese Lehre sagt uns, dass ein jedes Gift oder Arzneimittel in den Körper eingeführt, wenigstens in mässigen Gaben nur auf eine einzige oder nur auf einige wenige Gattungen von Zellen einen merklichen Einfluss ausübt, oder gar nur auf einen bestimmten Bezirk der betreffenden Zellen wirkt, während die übrigen Zellgattungen des Körpers im wesentlichen intakt bleiben oder nur indirekt in Mitleidenschaft gezogen werden.

Einige wenige Beispiele werden genügen, um diese beiden Gesetze zu illustrieren.

Man wird allgemein zugeben, dass die resorptiven Wirkungen

des Chinins völlig übereinstimmen, gleichgültig, ob dasselbe in der Form des Sulfats, des Chlorids, des Nitrats oder des Valerianats eingegeben wird. Wenn man das salicylsaure Chinin anwendet, so addieren sich einfach die Wirkungen der Salicylsäure zu denjenigen des Chinins. Ganz ähnlich verhält es sich bei den Salzen der übrigen Alkaloide und bei den Metallsalzen. Ebenso wirken die Cyanide oder die Oxalate völlig gleich, nachdem sie resorbiert worden sind, gleichviel ob sie als Kalium, Natrium oder Ammoniumsalze in den Organismus gebracht worden sind.

Wenn in den verschiedenen Pharmakopöen dennoch häufig mehrere Salze der wirksamen organischen Base oder eines Metalles aufgenommen worden sind, so ist das hauptsächlich deswegen geschehen, weil die verschiedenen Salze mit gemeinschaftlicher Base, oder gemeinschaftlicher Säure, auch dann, wenn nur der eine Komponent für die resorptiven Wirkungen in Betracht kommt, in ihren lokalen Wirkungen häufig ungleich sind. Aus diesem Grunde kann sich, je nach der zu wählenden Art der Einverleibung des Medikaments, bisweilen das eine, bisweilen das andere Salz besser eignen. Will man z. B. ein Arzneimittel durch subkutane oder durch intravenöse Injektion in den Körper einführen, so ist es notwendig, dass das betreffende Salz neutral reagiere und leicht löslich sei; während bei der Einführung in den Verdauungskanal diese Faktoren weniger in Betracht kommen, dafür aber die leichtere oder schwerere Resorbierbarkeit massgebend sein müssen. Andere Salze werden wiederum nur aus einem Zugeständnis zum Hergebrachten aufgenommen, wie das z. B. wohl bei der Aufnahme des Chininsulfats der Fall ist.

Um noch einige Beispiele für das zweite Gesetz anzuführen, so ist es bekannt, dass, wenn man die Wirkung des Curarins auf die einzelnen Gewebe und Gewebselemente untersucht, es sich herausstellt, dass nur die Enden der motorischen Nerven, namentlich diejenigen der willkürlichen Muskeln in ihren Funktionen merklich gestört sind. Bei der Vergiftung mit Barium- oder Kaliumsalzen, mit Antiarin, Strophantin oder den wirksamen Bestandteilen der Digitalisblätter sind die quergestreiften Muskeln, namentlich diejenigen des Herzens, der hauptsächliche Sitz der Affektion. Bei der Einwirkung von Strychnin sind es gewisse Elemente des Rückenmarks, vielleicht die Ganglienzellen seiner Vorderhörner,

welche vornehmlich ergriffen werden. Das Chloroform wirkt in erster Linie auf das Grosshirn; das Kohlenoxyd auf die roten Blutkörperchen u. s. f.

Wenn nun die Gültigkeit dieser beiden Gesetze wohl allgemein anerkannt wird, so sind mir doch keine ernstlichen Versuche bekannt, dieselben näher aufzuklären. Wohl hat man, was das erste Gesetz anbetrifft, bei Besprechung specieller Fälle gelegentlich auf die Anschauungen hingewiesen, welche Berthollet in seinem bekannten Werk, „Essai de statique chimique" entwickelt hat, über die Verhältnisse, welche auftreten, wenn mehrere Salze zugleich in einer Lösung aufgelöst werden; aber über solche Hindeutungen hinaus ist man nicht geschritten, und in der That haben erst die Forschungen der allerletzten Zeit Gebiete erobert, von welchen aus ein erfolgreicher Angriff auf diese Probleme möglich erscheint.

Wer die Entwicklung unserer Kenntnisse über die Natur der Lösungen, speciell der Salzlösungen, während der letzten zehn Jahre verfolgt hat, wird es begreiflich finden, dass es gleichgültig sein könne, ob eine wirksame Base in der Form des Chlorids, des Sulfats oder des Nitrats u. s. f. eingegeben wird, da, um ihre resorptive Wirkung zu entfalten, es notwendig ist, dass die betreffende Verbindung zunächst in die Blutbahn gelange. In dem Blutplasma aber sind ausser einer geringen Menge Phosphate, Carbonate etc. bedeutende Mengen Chloride von vornherein vorhanden. Nun lehrt uns die neuere theoretische Chemie, dass in einer verdünnten Salzlösung die Molekule zum grossen Teil in die Jonen gespalten sind, welche in hohem Grade von einander unabhängig sind. Wenn wir z. B. Kochsalz in einer grösseren Menge Wasser auflösen, so enthält die Lösung ausser wenigen unzersetzen $NaCl$ Molekulen zahlreiche freie Chlor und Natrium-Jonen; und bei der Auflösung eines Gemisches von Natriumchlorid und Kaliumnitrat finden sich in der Lösung neben wenigen unzersetzen $NaCl$ und KNO_3 Molekulen zahlreiche freie K, Na, Cl und NO_3 = Jonen und ausserdem noch einige $NaNO_3$ und KCl Molekule. Ganz ähnliche Verhältnisse finden sich bei den im Blutplasma und in der intercellularen Lymphe gelösten Salzen, nur dass dieselben noch verwickelter sind, indem eine grössere Anzahl von Säuren und Basen beteiligt sind. Wenn nun ein fremdes Salz, z. B. Ba-

riumnitrat in die Blutbahn gelangt, so wird auch hier wieder das Bariumnitrat zum grossen Teil in die freien Jonen Ba und 2 NO_3 zerfallen, es werden aber auch einzelne $Ba(NO_3)_2$ Moleküle unzersetzt bleiben und ausserdem eine gewisse Anzahl Molekule von $BaCl_2$, $BaHPO_4$ u. s. f. sich bilden.

Wenn aber durch solche Erwägungen es uns verständlich erscheint, dass die beiden Komponenten eines Salzes von einander unabhängig und unter Umständen auf ganz verschiedene und weit auseinander gelegene Gewebselemente ihre Wirkungen ausüben können, so lehren sie uns nichts über die thatsächliche Form, in welcher die wirksamen Bestandteile aus dem Blute in diejenigen Zellen, wo sie ihre Wirksamkeit entfalten, eindringen. Die Untersuchung dieser Frage muss von einem ganz anderen Gebiete aus angegriffen werden. Bevor wir dieselbe aber weiter verfolgen, wird es zweckmässig sein, jenes zweite allgemeine Ergebnis der toxikologischen und pharmakologischen Forschung, die Wahlwirkung der Gifte und Medikamente, einer Betrachtung zu unterziehen. Wir werden dadurch einige neue Gesichtspunkte gewinnen, welche uns die Wege zeigen werden, die wenigstens zu einer teilweisen Aufklärung beider Gesetze zugleich führen müssen.

Wenn wir uns fragen, warum ein Gift oder Arzneimittel — in den Körper eingeführt — zunächst nur auf eine einzige oder auf einige wenige Arten von Zellen einen merklichen Einfluss ausübt, so könnte man eine Erklärung nach einigen ganz verschiedenen Richtungen hin suchen. Wir wissen, dass die lebenden Zellen für viele gelöste Verbindungen, z. B. für manche in Lösung befindliche Farbstoffe impermeabel sind; nun wäre die Vermutung sehr nahe liegend, dass eine Zellart für die Lösung dieses, eine andere Zellart für die Lösung jenes Körpers durchlässig sei, während alle übrigen Zellarten für den betreffenden Körper undurchlässig bleiben; indessen wäre es ebenso möglich, dass zwar die verschiedenen Zellarten dieselben Permeabilitätsverhältnisse besitzen, dass aber je nach der speciellen Natur der einzelnen Zellarten einerseits, des Giftes resp. Medikaments andererseits, eine grössere oder geringere Veränderung in den Zellen stattfindet.

Aber es ist noch eine andere Möglichkeit im Auge zu behalten. Wir kennen viele Beispiele dafür, dass Zellen bei der Aufnahme und Abgabe von gelösten Verbindungen sich nicht rein

passiv verhalten, sondern vielmehr bei diesen Vorgängen sich aktiv beteiligen. Besonders lehrreiche Fälle dieser Art bieten sich bei den verschiedenen Drüsenzellen. So ist bekannt, dass der Harn der Diabetiker 6—8, ja in seltenen Fällen gar 12 % Traubenzucker enthalten kann, während ihr Blut selten mehr als 5—7 wohl nie mehr als 10 ‰ Traubenzucker aufweist. Es muss also bei dem Uebergang des Traubenzuckers aus dem Blute in den Harn — ein Vorgang, der sich wahrscheinlich in dem Malpighischen Knäuel abspielt — der Traubenzucker bei seinem Durchgang durch die Zellen von einem Orte niederer Konzentration nach einem andern höherer Konzentration sich bewegen, was durch Filtration oder durch osmotische Triebkräfte unmöglich geschehen könnte; wir sind vielmehr zu der Annahme gezwungen, dass dieser Uebergang des Zuckers in den Harn durch einen besonderen Mechanismus der Epithelzellen bewerkstelligt wird, ohne dass wir zur Zeit einen Einblick in die Natur dieses Mechanismus erlangt haben. Wir können nur so viel sagen, dass die Betriebskräfte für den Gang dieses Mechanismus durch die Stoffwechselvorgänge in den Zellen selbst geliefert werden müssen.

Auch bei dem Uebergang von Harnstoff aus dem Blute, welches nur ca. $^1/_2$ ‰ aufweist, in den Harn, welcher im Mittel 2—3 %[1]) enthält, müssen entweder die Endothelien der Capillaren oder die Epithelien der gewundenen Harnkanälchen, oder, was vielleicht am wahrscheinlichsten ist, beide Zellarten zugleich durch ihre eigene Thätigkeit diesen Vorgang ermöglichen. — Andere Drüsenzellen würden uns noch weitere Beispiele für Vorgänge analoger Art liefern.

In einer durch ihre Klarheit wie durch ihre Vielseitigkeit gleich ausgezeichneten Abhandlung hat Haidenhain[2]) vor vier Jahren gezeigt, dass auch bei der Lymphbildung die Endothelien der Blutgefässe durch ihre eigene Lebensthätigkeit Stoffe aus dem Blute in die Lymphräume überführen können.

Man kann indessen noch weiter gehen und die Behauptung aufstellen, dass dieses eigentümliche Vermögen, aus Lösungen un-

---

[1]) Nach Hoppe-Seyler kann der Harn des Hundes bis zu 10% Harnstoff enthalten.

[2]) Versuche und Fragen zur Lehre von der Lymphbildung, Pflg. Arch. Bd. 49, S. 204—301: 1891.

abhängig von den Diffusionsvorgängen. Stoffe aufzunehmen und eventuell weiter zu befördern, welches uns in den Drüsenzellen und Gefässendothelien in besonders auffälliger Weise entgegentritt, eine ganz allgemeine Eigenschaft sämtlicher lebender Pflanzen- und Tierzellen ist, obgleich die Wirkungssphäre jenes Vermögens bei den verschiedenen Zellen eine sehr ungleiche ist. Die Berechtigung dieser Behauptung wird aus wenigen Beispielen deutlich genug erhellen: Die Muskulatur des neugeborenen Kindes wiegt im Mittel 0.625 Kilo, die des ausgewachsenen Mannes 29.88 Kilo. Der Prozent-Gehalt beider an Kaliumphospat resp. dessen Jonen ist annähernd gleich, aber viel höher als der des Blutplasmas resp. der Lymphe; es müssen also während des Wachtums der Muskulatur grosse Mengen von K und PO_4 H Jonen aus der Lymphe in die Muskelfasern übertreten, obgleich die Lymphe an diesen beiden Jonen viel ärmer ist als die Muskelfasern selbst. Im Uebrigen machen es mir zahlreiche Erfahrungen höchst wahrscheinlich, dass auch der von den Muskelfasern zersetzte Traubenzucker sowie das Eiweiss in dieselben nicht durch reine Diffusion aus der Lymphe gelangen, sondern dass die Muskelfasern vielmehr an dieser Aufnahme aktiv beteiligt sind und dieselbe regulieren.

Bei den Pflanzenzellen ergiebt sich die Notwendigkeit der Annahme desselben Vermögens nicht minder. Das Protoplasma der Pflanzenzellen zeigt unter normalen Verhältnissen eine alkalische, deren Zellsaft dagegen gewöhnlich, wenn auch nicht immer, eine saure Reaktion. Diese saure Reaktion des Zellsaftes ist häufig eine sehr intensive. Nun ist nichts gewisser, als dass die in dem Zellsaft befindlichen Säuren nicht hier (im Zellsaft) gebildet werden; wir müssen vielmehr annehmen, dass dieselben in dem Protoplasma sich bilden und durch dessen innere Grenzschicht (die sog. Vacuolenhaut) in den Zellsaftraum secerniert werden. — Der Vorgang ist ganz analog dem, was bei dem Fleischfresser in gewissen Zellen[1]) der Niere geschieht. Wie hier die Gefahr, welche die abnehmende Alkalescenz des Blutes und der Lymphe durch Bildung von Schwefelsäure aus den zersetzten Eiweisstoffen dem Organismus bereiten würde, dadurch abgewendet wird, dass fort-

---

[1]) Welche Zellen der Niere mit der Regulierung der Alkalescenz des Blutes betraut sind, ist meines Wissens noch nicht festgestellt worden.

während Säure und Alkali in anderen Verhältnissen in den Harn secerniert werden, als sie in dem Blut und Lymphe vorkommen, wird bei den Pflanzenzellen die Alkalescenz des Protoplasmus dadurch bewahrt, dass mehr Säure als Alkali in den Zellsaft übergeführt wird. Dass in dem einen Fall das Sekret ein extrazellulares, in dem andern ein intracellulares und noch im Dienste des Organismus stehendes ist, ändert nichts an dem Wesen der Sache; im übrigen wird z. B. in dem Bojanus'schen Organ der Schnecke die Harnsäure ebenfalls zunächst in Zellenvacuolen abgesondert.

Diese Beispiele werden wohl zur Genüge zeigen, dass die Aufnahme und Abgabe von gelösten Verbindungen seitens der Zelle nicht immer durch rein osmotische Vorgänge bedingt werden, dass vielmehr bei allen lebenden Zellen eine Stoffaufnahme und Stoffabgabe noch durch einen andern Mechanismus bewirkt werden kann, welcher — durch die Lebensthätigkeit der Zelle in Bewegung gesetzt und geregelt — unter Umständen gelöste Stoffe in eine Richtung befördern kann, welche derjenigen genau entgegengesetzt ist, welche sie durch alleinige Wirkung der Diffusion einschlagen mussten.

Nach diesen Auseinandersetzungen haben wir also folgende Punkte bezüglich der Aufnahme und Wirkungsweise der Gifte und Arzneimittel festzustellen.

1. Ob die Wahlwirkung dadurch bedingt wird, dass das Gift resp. Medikament allein oder vorwiegend nur von derjenigen Zellart aufgenommen werden kann, welche in ihren Funktionen verändert wird, oder ob die betreffende Verbindung zwar gleich leicht von den verschiedensten Zellarten aufgenommen wird, aber auf gewisse Zellarten dank specifischer Eigentümlichkeiten eine intensivere Wirkung ausübt.

2. Ob die Aufnahme durch einen rein osmotischen Vorgang bewirkt wird, oder ob dieselbe durch ein aktives Eingreifen der Zelle geschieht.

3. In dem Falle von Salzen, die Form in welcher die Aufnahme stattfindet.

Um diese Fragen beantworten zu können, ist vor allen Dingen eine gründliche Kenntnis der osmotischen Eigenschaften der Zelle erforderlich.

Da die osmotischen Eigenschaften der Pflanzenzellen im allgemeinen genauer und in viel grösserem Umfange studiert werden können als diejenigen der tierischen Zellen, so eignen sie sich am besten zum Ausgangspunkte der Untersuchung, wobei es sich natürlich nur um die Feststellung der osmotischen Eigenschaften ihres lebenden Protoplasmas, resp. dessen Grenzschichten, nicht um diejenigen der Zellmembran handelt.

Was die Methode der Untersuchung anbetrifft, so ist die allgemeinste obgleich nicht immer anwendbare Methode, diejenige, welche man als die osmotometrische bezeichnen kann: Ihr Prinzip erhellt aus dem nachstehenden Beispiel.

Gesetzt, wir wollen ermitteln, ob ein gelöster Körper A auf diosmotischem Wege in eine beliebige Pflanzenzelle oder vielmehr in dessen Protoplast (wenn im folgenden blos von dem Eindringen in die Zelle die Rede ist, so ist stets darunter zu verstehen, dass die betreffende Verbindung auch durch das Protoplasma hindurch in den Zellsaft gelangt) eindringe oder nicht, so bringen wir die betreffende Zelle zunächst in die Lösung einer Verbindung B, deren Molekulargewicht wir kennen und von der wir wissen, dass sie weder durch den Protoplast eindringt noch auf denselben schädlich wirkt. Es ist zweckmässig, einen Nichtleiter, etwa Rohrzucker zu wählen. Wir bestimmen nun, bei welcher Konzentration von B eine eben merkliche Abhebung des Protoplasts von irgend einer Stelle der Cellulosemembran bewirkt, d. h. eine beginnende Plasmolyse eingeleitet wird. Wir wollen diese Konzentration die plasmolytische Grenzlösung (De Vries) von B nennen und mit B_g bezeichnen.

Wir wollen nun zunächst annehmen, dass die Verbindung A ebenfalls ein Nichtleiter ist, ferner dass sie leicht löslich und noch bei relativ hoher Konzentration für die Zelle unschädlich sei. Wir bereiten in diesem Fall eine Lösung von A, deren Konzentration A_g sich so verhält zu der Konzentration B_g, wie das Molekulargewicht des Körpers A zu dem des Körpers B. Es muss dann nach den Gesetzen des osmotischen Druckes, wenn der Körper A nicht in die Zelle dringt, auch diese Lösung eine eben merkliche und dauernde Plasmolyse der Zelle bewirken. Dringt der Körper A dagegen ein, so wird entweder gar keine Plasmolyse der Zelle

oder nur eine vorübergehende eintreten. Es müssen in diesem Falle noch eine Reihe von Versuchen ausgeführt werden, um die Schnelligkeit des Eindringens zu bestimmen. — Ist die zu prüfende Verbindung ein Elektrolyt, so muss die Konzentration eine entsprechende Korrektur erfahren, welche aus kryoskopischen Untersuchungen, Bestimmungen der elektrischen Leitfähigkeit etc. berechnet werden kann.

Ist die Verbindung A nur wenig löslich in Wasser, oder wirkt dieselbe schon bei relativ niedriger Konzentration auf die Zelle schädlich ein, so machen wir Anwendung von dem Gesetz, dass wenn zwei Verbindungen, welche nicht chemisch auf einander einwirken, in einer und derselben Lösung sich befinden, der osmotische Druck dieser gemischten Lösung gleich ist der Summe der osmotischen Drucke beider Körper zusammengenommen. Wir lösen also eine kleine Menge des Körpers A, welche noch nicht schädlich wirkt, in der Lösung B_g auf und untersuchen darauf, ob die Plasmolyse zunimmt oder nicht und im ersten Fall, ob die Zunahme der Plasmolyse eine dauernde oder nur vorübergehende ist. Findet überhaupt keine Zunahme der Plasmolyse statt, so dringt der Körper ebenso schnell durch den Protoplast wie durch die Zellmembran ein; findet nur eine vorübergehende Zunahme der Plasmolyse statt, so dringt die Verbindung allmählich in den Protoplast ein. Das Eindringen ist ein um so schnelleres, je rascher die Plasmolyse auf den ursprünglichen Grad zurückgeht. Stellt sich eine dauernde Zunahme der Plasmolyse ein, so dringt der Körper A nicht merklich in den Protoplast ein. Auch diese letztere Methode ist selbst bei den günstigsten Zellen nur dann anwendbar, wenn eine solche Konzentration der zu prüfenden Verbindung zulässig ist, die einem partiellen osmotischen Druck entspricht, der mindestens einer 50—100 mm hohen Quecksilbersäule das Gleichgewicht hält.

Um ferner, im Falle ein gelöster Körper in den Protoplast übergeht, völlig sicher zu sein, dass die Aufnahme durch einen rein osmotischen Vorgang bewirkt wird, muss gezeigt werden, dass der betreffende Körper ebenso leicht aus der Zelle exosmiert, wie derselbe eingedrungen ist, und dass die Aufnahme und Abgabe auch bei Sauerstoffmangel und während der Narkose ungefähr gleich schnell wie bei der lebensthätigen Zelle geschieht.

Eine sehr ausgedehnte Untersuchung[1]) nach diesen Methoden hat zunächst gezeigt, dass die verschiedensten Pflanzenzellen (mit möglicher Ausnahme der Pilze, welche sich zu genauen Untersuchungen wenig eignen) im wesentlichen in ihren osmotischen Eigenschaften übereinstimmen und dass die Fähigkeit einer gelösten Verbindung, in den Protoplast einzudringen, von der chemischen Konstitution derselben abhängt. So hat sich ergeben, dass alle Verbindungen, welche schon in mässig verdünnter Lösung zum grössten Teil in die Jonen zerfallen sind, nicht merklich in den Protoplast eindringen, so lange die Grenzschichten des Protoplasts unbeschädigt sind.[2])

Unter den Nichtleitern resp. schlechten Leitern zeigte sich ferner, dass bei organischen Verbindungen nur die Anwesenheit bestimmter Atomgruppen im Molekul für die Aufhebung, resp. Herabsetzung der Fähigkeit der betreffenden Verbindung in den Protoplast einzudringen massgebend ist, während andere Atomgruppen keinen merklichen Einfluss auf die Geschwindigkeit des Eindringens ausüben. Bei den O-haltigen organischen Verbindungen kommt vor allen Dingen die Bindungsweise des O in Betracht.

Nach der Grösse des verzögernden Einflusses, den sie ausüben, kann man für die wichtigsten der wirksamen Atomgruppen nachstehende Reihenfolge aufstellen:

1) Die Amidosäuregruppe.
2) (Die Carboxylgruppe).
3) Die Säureamidgruppe.
4) Die alkoholische Hydroxylgruppe.
5) Die Aldehydgruppe.

Sind in einer Verbindung mehrere verzögernde Atomgruppen

---

[1]) Die in den nachstehenden Zeilen gegebene sehr gedrängte Zusammenfassung der Resultate dieser Untersuchungen beruhen auf mehreren tausend Versuchen, welche der Verf. in den letzten 6 Jahren bei den verschiedensten pflanzlichen und tierischen Zellen ausgeführt hat. Die Details der Versuche werden in einer späteren umfangreichen Arbeit unter dem Titel „Beiträge zur Physiologie der pflanzlichen und tierischen Zelle“ veröffentlicht werden.

[2]) Es sei ausdrücklich betont, dass hier und später stets nur von den „statischen osmotischen Eigenschaften“ (Pfeffer) der Zelle, also von den rein passiven Permeabilitätsverhältnissen die Rede ist; durch eine „aktive“ Resorption können auch diese Substanzen unter gewissen, von der Lebensthätigkeit der Zelle abhängigen Umständen von der Zelle aufgenommen werden.

vorhanden, so nimmt die Grösse der verzögernden Wirkung mit der Anzahl dieser Gruppen in einer raschen geometrischen Progression zu.

Schon eine einzige Amidosäuregruppe in einem Molekul, auch ohne Anwesenheit anderer wirksamer Gruppen, hebt die Fähigkeit der Verbindung auf rein osmotischem Wege in die Zelle einzudringen fast völlig auf. So dringen z. B. Glycocoll, Alanin, Leucin, Taurin etc. fast gar nicht merklich ein.

Der Einfluss der Carboxylgruppe (von den Amidosäuren abgesehen) scheint in verschiedenen Verbindungen ein veränderlicher zu sein; wegen der schädlichen Wirkung der Säuren auf die meisten Zellen schon in niedrigen Konzentrationen ist es sehr schwer, genauere Untersuchungen über den Einfluss dieser Gruppe auszuführen.

Die Säureamidgruppe übt eine viel geringere retardierende Wirkung aus als eine Amidosäuregruppe, doch genügt schon eine einzige solche Gruppe, um in den nötigen Konzentrationen der betreffenden Verbindung eine allerdings rasch vorübergehende Plasmolyse zu erzeugen. Bei Anwesenheit zweier solcher Gruppen im Molekul ist der Uebergang der Verbindung in die Zelle schon ein recht langsamer.

Ist in einer Verbindung bloss eine einzige alkoholische Hydroxylgruppe vorhanden und keine andere wirksame Atomgruppe im Molekul vertreten, so ist der verzögernde Einfluss dieser Gruppe zu klein, um auf osmotometrischem Wege überhaupt nachweisbar zu sein. Alle einwertigen Alkohole $C_nH_{2n+1}.OH$, $C_nH_{n-1}.OH$ etc. diosmieren so schnell in den Protoplast, dass sie unter keinen Umständen eine Plasmolyse hervorrufen, resp. vermehren können. Enthält aber eine Verbindung ausser der Hydroxylgruppe noch eine andere wirksame Gruppe, so vermehrt die Hydroxylgruppe den verzögernden Einfluss der anderen wirksamen Gruppe; so dringt z. B. Lactamid

$$CH_3\,CH\langle{}^{OH}_{CO\,.\,NH_2}$$

langsamer in die Zelle ein als Acetamid oder Propionamid.

Enthält eine Verbindung zwei alkoholische Hydroxyle, so ist die retardierende Wirkung der Hydroxylgruppe sehr deutlich; solche Verbindungen z. B. Aethylenglycol, Propylenglycol, Butylen-

glycol etc. können eine Plasmolyse bewirken, doch geht dieselbe ziemlich schnell zurück. Zwei Hydroxyle üben eine etwas stärker verzögernde Wirkung aus als eine einzige Säureamidgruppe.

Bei Vorhandensein von drei alkoholischen Hydroxylen ist die Verzögerung schon sehr bedeutend, und eine Verbindung mit vier solchen Gruppen, z. B. Erythrit, dringt nur noch sehr langsam in eine Zelle ein. — Enthält endlich ein Körper fünf oder mehr Hydroxylgruppen, so tritt derselbe überhaupt nicht mehr nachweisbar in den Protoplast ein.

Eine noch etwas geringere verzögernde Wirkung als die alkoholische Hydroxylgruppe scheint die Aldehydgruppe zu haben, wie der Vergleich von Glyoxal (welches Doppelmoleküle bildet) mit Erythrit, oder von Arabinose mit Quercit zeigt.

Die Ketogruppe, die Dialkyloxyde (wahre Aetherarten), die Nitrilgruppe, die Lactonbindung u. s. f. üben, wenn überhaupt, ebenfalls nur einen sehr geringen retardierenden Einfluss aus.

Ueberhaupt keine verzögernde Wirkung in den organischen Verbindungen scheinen die Halogene zu besitzen. Ersetzt man z. B. in Glycerin eine Hydroxylgruppe durch ein Chloratom, so dringt das entstehende Monochlorhydrin

$$C_3H_5\begin{cases}OH\\OH\\Cl\end{cases}$$

ebenso schnell in den Protoplast ein, wie ein einfacher zweiwertiger Alkohol. Werden in Glycerin zwei Hydroxyle durch Chloratome ersetzt, so zeigen sich die Protoplasten für die dadurch erhaltenen Dichlorhydrine ebenso leicht permeabel wie für einen nicht substituierten einwertigen Alkohol. — Auch die Verbindungen von der Form $C_nH_{2n+1}X$, $C_nH_{2n}X_2$, $C_nH_{2n-1}X_3$ etc., wo X ein Halogenatom bedeutet, scheinen sämtlich äusserst schnell die lebenden Protoplasten zu durchsetzen.

Aehnlich wie die Ersetzung einer Hydroxylgruppe durch ein Halogenatom, wirkt auch die Ersetzung durch eine Methoxylgruppe.

Ebensowenig wie die Halogenatome, üben Estergruppen irgend welchen verzögernden Einfluss auf das Eindringen der Verbindung aus. So gehen z. B. der Triaethylester der Phosphorsäure $PO(O.C_2H_5)_3$ und der neutrale Aethylester der Citronsäure

$C_3 H_4 (OH) (CO_2 . C_2 H_5)_3$ ebenso schnell durch die Protoplasten wie ein einwertiger Alkohol. Dagegen sind die Protoplasten für den Methylester der Gallussäure $C_6 H_2 (OH)_3 . CO_2 . CH_3$ nur ungefähr ebenso permeabel [1]) wie für das Glycerin.

Unter Verbindungen, deren Verhalten aus den vorstehenden allgemeinen Regeln sich nicht ableiten lässt, möge noch angeführt werden, dass Blausäure und Kohlensäure die Protoplasten sofort durchdringen (Blausäure ist für Pflanzenzellen und viele undifferenzierten Tierzellen keineswegs ein sehr heftiges Gift). Borsäure diosmiert ebenfalls rasch in die Zelle ein (ungefähr so schnell wie ein zweiwertiger Alkohol).

Die vorstehenden Resultate über die osmotischen Eigenschaften der Pflanzenzelle wurden alle durch die osmotometrische Methode erhalten. Wir werden später sehen, dass es bei vielen Pflanzenzellen noch eine andere Untersuchungsmethode giebt, welche uns über das osmotische Verhalten der Zellen gegen einige pharmakologisch und toxikologisch höchst wichtige Gruppen von Verbindungen Aufschluss liefert, bei welchen uns die osmotometrische Methode meist im Stich lässt. Wir wollen aber vorher zur Besprechung der osmotischen Eigenschaften der tierischen Zellen übergehen.

Auf die Methoden, welche bei der Untersuchung der osmotischen Eigenschaften der tierischen Zellen in Anwendung kommen, soll an dieser Stelle des Raumes wegen nicht näher eingetreten werden; nur soviel möge hervorgehoben werden, dass eine der allgemeinsten Untersuchungsmethoden im Prinzip darauf hinausläuft zu entscheiden, erstens ob in einer Lösung der auf ihr Eindringen zu prüfenden Verbindung, deren osmotischer Druck gleich dem des Blutes ist, eine Wasseraufnahme von Seiten der untersuchten Zellen, Gewebe, Organe etc. stattfindet oder nicht, und zweitens, ob in einer Lösung, deren osmotischer Druck grösser als der des Blutes ist, eine Wasserabgabe der Gewebe etc. bewirkt wird. Im Einzelnen aber gestalten sich die Methoden bei der Unter-

[1]) Wie so viele aromatische Verbindungen sind auch die Ester der Gallussäure schon in ziemlich geringen Konzentrationen giftig, so dass es sehr schwierig ist, ganz genaue Resultate zu erhalten; wahrscheinlich sind die Ester der Chinasäure als hydrische Verbindungen weniger giftig; ich konnte sie aber bis jetzt nicht untersuchen.

suchung der einzelnen Zell- und Gewebearten sehr verschieden. Die Genauigkeit und der Umfang der Anwendbarkeit der verschiedenen Methoden ist eine ebenfalls ungleiche.

Als allgemeinstes Resultat hat sich ergeben, dass die osmotischen Eigenschaften der verschiedenen tierischen Zellarten, soweit dieselben bis jetzt untersucht werden konnten (was wenigstens für einige Zellarten in sehr ausgedehntem Umfang geschah) sowohl unter sich, wie mit den osmotischen Eigenschaften der Pflanzenzellen so ausserordentlich grosse Uebereinstimmung zeigen, dass nicht allein die verschiedensten Pflanzen- und Tierzellen im Grossen und Ganzen für dieselben Verbindungen permeabel sind, sondern, dass, wenn man eine Anzahl von Verbindungen nach der Geschwindigkeit, mit welcher sie durch die Protoplasten der Pflanzenzellen diosmieren, anordnet, man wieder bei allen denjenigen tierischen Zellarten, welche sich zu einer exakteren Bestimmung der Schnelligkeit des Eindringens eignen, genau dieselbe Reihenfolge wieder findet. — In allen Fällen dürfen die für die Protoplasten der Pflanzenzellen gefundenen Permeabilitätsverhältnisse auch als Norm für die tierischen Zellen gelten, wenngleich es möglich erscheint, dass einzelne tierische Zellen von dieser Norm mehr oder weniger abweichen.

Ehe wir die bis jetzt erlangten Resultate auf die Beantwortung der uns interessierenden toxikologischen und pharmakologischen Fragen anwenden, wollen wir die Permeabilitätsverhältnisse der Zellen gegenüber einigen Gruppen von Verbindungen besprechen, von welchen im Vorhergehenden noch nicht die Rede gewesen ist.

Es wurde bereits erwähnt, dass man bei gewissen Pflanzenzellen auch dann über das Eindringen oder Nichteindringen einer Verbindung in vielen Fällen Aufschluss erhalten kann, wo die osmotometrische Methode den Dienst versagt. Es beruht diese Möglichkeit auf dem Gerbstoffgehalt des Zellsaftes vieler Pflanzenzellen. Gerbstoff bildet bekanntlich mit sehr zahlreichen Körpern schwer lösliche Niederschläge, und es kann daher das Entstehen oder das Ausbleiben eines Niederschlags in gerbstoffhaltigen Zellen, nachdem sie in die Lösung einer geeigneten Verbindung gebracht worden sind, als Kriterium für das Eindringen oder Nichteindringen der betreffenden Verbindung in die Zelle benutzt werden. Die Bestimmung der Schnelligkeit, mit welcher der Niederschlag entsteht,

kann ferner nach vielfach variierten Versuchen zu einer annähernden Schätzung der Geschwindigkeit des Eindringens dienen, um so mehr, als es eine Anzahl Verbindungen giebt, deren Eindringen sowohl auf diesem Wege, als auch mittelst der osmotometrischen Methode verfolgt werden kann und durch Anwendung der letzteren Methode die Geschwindigkeit des Eindringens genau bestimmt werden kann. Diese Verbindungen dienen dann zum weiteren Vergleich.

Ich will zunächst für einen Körper eine etwas genauere Beschreibung und Interpretation der Erscheinungen geben, welche sich bei Anwendung von gerbstoffhaltigen Zellen beobachten lassen. Coffein und Antipyrin wären für diesen Zweck fast gleich geeignet, da sie alle beide sehr wenig giftig sind und daher leicht auch auf osmotometrischem Wege untersucht werden können. Beide dringen sofort durch die Protoplasten, so dass die Konzentration von Zellsaft und Aussenflüssigkeit in kürzester Zeit ausgeglichen wird. — Ich wähle das Coffein.

Bringt man lebende gerbstoffhaltige Zellen, etwa die Fäden einer geeigneten Spirogyra-Art, in eine circa $^1/_2$ p. m. Lösung von Coffein, so entsteht sofort ein Niederschlag im Zellsaft in der Form von kleinsten Tröpfchen. Nach kurzer Zeit vermehrt sich der Niederschlag nicht mehr; lässt man aber die Zellen in der Lösung bleiben, so verschmelzen die kleinen Tröpfchen zu immer grösser werdenden Tropfen. Wenn man darauf die Zellen aus der $^1/_2$ p. m. Lösung in eine 1 p. m. bringt, so entsteht ein erneuter Niederschlag, der wieder zunächst in der Form kleinster Tröpfchen auftritt und daher von dem zuerst gebildeten Niederschlag sehr deutlich zu unterscheiden ist. Auch dieser sammelt sich mit der Zeit zu grossen Tropfen. Ueberführt man dann die Zellen nach gewissen Intervallen in immer konzentriertere Lösungen von Coffein, so wiederholt sich das gleiche Spiel immer aufs Neue. — Bringt man aber die Zellen umgekehrt in immer verdünntere Lösungen, so wird der Niederschlag kleiner und immer kleiner, bis bei einer Konzentration von circa 1 : 20 000, derselbe vollkommen verschwindet, um bei Erhöhung der Konzentration des Coffeins wieder aufzutreten. Der Niederschlag verschwindet zuerst bei den gerbstoffärmeren Zellen, erst bei etwas verdünnteren Coffeinlösungen bei den gerbstoffreicheren Zellen.

Die Erklärung für diese Erscheinungen fällt nicht schwer. Wir haben es mit einer im Zustande der hydrolytischen Dissociation befindlichen Gerbstoff-Coffein-Verbindung zu thun. Um die Einzelheiten der Erscheinungen zu erklären, wollen wir von dem Gleichgewichtszustande in einer 1 p. m. Coffeinlösung ausgehen.

Es befinden sich dann im Zellsaft.[1])

1) Ein Niederschlag von gerbsaurem Coffein;

2) Gelöstes gerbsaures Coffein;

3) Hydrolytisch abgespaltenes Coffein und freie Gerbsäure.

Das gelöste gerbsaure Coffein befindet sich teils in der Form von elektrisch neutralen Molekulen, teils in der Form von freien Jonen. Da die elektrolytische Spaltung aber in diesem Falle für die uns hier interessierenden Erscheinungen ziemlich gleichgültig ist, wollen wir davon bei den weiteren Auseinandersetzungen abstrahieren.

Für alle diese verschiedenen gelösten Bestandteile ist die innere Grenzschicht des Protoplasmas (die Vakuolenhaut) mit einziger Ausnahme des freien Coffeins (und zwar des nicht jonisierten Coffeins) undurchlässig. Die Konzentration des hydrolytisch abgespaltenen Coffeins im Zellsaft muss, da nach Annahme Gleichgewicht herrscht, die der Aussenflüssigkeit sein; die Konzentration der hydrolytisch abgespaltenen Gerbsäure muss die Konzentration der ursprünglich vorhandenen Gerbsäure im Zellsaft minus der im Niederschlag befindlichen Gerbsäure haben.

Wird nun die Konzentration des Coffeins in der Aussenflüssigkeit erhöht, so vermehrt sich auch der Gehalt desselben im Zellsaft, und es kommt die Waltung des allgemeinen Dissociationsgesetzes zur Geltung, wonach Zusatz von einem der Zersetzungsprodukte bei konstant bleibendem Volumen (dem Zellsaftraum) den Dissociationszustand zurückdrängt. Durch diesen Vorgang aber wird die Lösung des (hydrolytisch) nicht zersetzten gerbsauren Coffeins übersättigt; es scheidet sich aufs Neue ein Niederschlag aus, was so lange andauert, bis die durch die grössere Konzentration

---

[1]) Thatsächlich sind im Zellsaft gerbstoffhaltiger Zellen immer noch andere Verbindungen vorhanden, wie z. B. Salze und verschiedene Säuren; die faktischen Vorgänge bei der Dissociation werden dadurch wohl kompliziert aber im Prinzip nicht wesentlich geändert.

des Coffeins herabgesetzte Tendenz zu hydrolytischer Spaltung durch die entgegengesetze Tendenz aufgehoben wird, welche durch die allmählige Verarmung des Zellsaftes an freier Gerbsäure eingeleitet wird.

Wird dagegen die Konzentration des Coffeins in der Aussenflüssigkeit erniedrigt, so finden genau entgegengesetzte Vorgänge statt. Coffein tritt aus dem Zellsaft aus, die hydrolytische Spaltung wird dadurch vermehrt, die Lösung des gerbsauren Coffeins wird ungesättigt, es löst sich ein Teil des Niederschlags auf, die Konzentration der gelösten Gerbsäure im Zellsaft nimmt zu, was wieder zur Herabsetzung der Tendenz zur hydrolytischen Spaltung führt, und es tritt wieder ein Gleichgewichtszustand ein. Sinkt aber die Konzentration des Coffeins in der Aussenflüssigkeit unter ein gewisses Minimum, so bleibt die ganze Menge des gebildeten gerbsauren Coffeins in Lösung und die Reaktion entzieht sich der Wahrnehmung.

Genau entsprechende Resultate werden erhalten, wenn man gerbstoffhaltige Zellen in schwache Lösungen von freiem Ammoniak und von freien aliphatischen primären, sekundären und tertiären Aminen bringt; nur dass in diesen Lösungen der Niederschlag dauernd feinkörnig bleibt und das Ausbleiben resp. vollständige Wiederauflösen des Niederschlags erst bei Verdünnungen von ca. 1 : 1000000 stattfindet. Das rasche Eindringen des freien Ammoniaks kann bei besonders günstigen Objekten auch auf osmotometrischem Wege nachgewiesen werden. — Alle diese Basen sind selbst in recht verdünnten Lösungen nur sehr wenig elektrolytisch gespalten, wie die geringe Leitfähigkeit und die niedrigen Verseifungszahlen beweisen.

Bei der Untersuchung der Salze des Ammoniaks und der primären, sekundären und tertiären Amine liess sich auf osmotometrischem Wege keine Diosmose durch die noch gesunden Protoplasten nachweisen; dennoch entstand in gerbstoffhaltigen Zellen stets ein geringerer oder grösserer Niederschlag, wenigstens wenn die Lösungen der Salze nicht zu verdünnt waren. Da die Niederschläge bei den Salzen mit schwächeren Säuren immer ausgiebiger waren als bei den Salzen mit stärkeren Säuren, wurde ich auf die Vermutung geführt, dass hydrolytische Spaltung der Salze an der Entstehung des Niederschlags die Schuld trug. Die Richtigkeit

dieser Vermutung konnte streng bewiesen werden durch die Anwendung des bereits angeführten Dissociationsgesetzes. Als ich zu den Lösungen der Salze Spuren der zugehörigen freien Säuren zusetzte, blieb eine Niederschlagsbildung (ausser bei den Salzen mit ganz schwachen Säuren) vollständig aus, indem dadurch die hydrolytische Spaltung soweit zurückgedrängt wurde, dass die Konzentrationen der abgespaltenen Basen nicht mehr ausreichten, um eine gesättigte Lösung der Gerbstoff-Verbindung im Zellsaft zu erzeugen. Mit der Entscheidung dieses Punktes gewinnt man zugleich eine Methode, um den Betrag der hydrolytischen Spaltung der Ammoniaksalze, der Salze der Amine und der später zu besprechenden Alkaloidsalze zu bestimmen. (Dies gilt nur für die Salze mit stärkeren und mittelstarken Säuren, da die hydrolytisch abgespaltenen schwächeren Säuren ebenfalls mehr oder weniger in die Protoplasten eindringen.) So fand ich durch Bestimmung der Verdünnungen der Lösungen des freien Ammoniaks einerseits, des Salmiaks andererseits, welche bei Zellen von demselben Gerbstoffgehalt eben noch hinreichen, um einen deutlichen Niederschlag zu erzeugen, dass, wenn (bei Zimmertemperatur) in 1000000 Gewichtsteilen Lösung 2000 Teile Ammoniumchlorid aufgelöst sind, circa ein Teil freies Ammoniak in der Lösung enthalten ist. Durch die Gegenwart von geringen Spuren Calciumcarbonat etc. in dem Lösungswasser wird natürlich die Menge des freien Ammoniaks stark vermehrt. In Blutserum aufgelöst ist die abgespaltene Menge freien Ammoniaks (ähnliches gilt von den Salzen der Amine und Alkaloide) recht beträchtlich.

Alles ändert sich, wenn man von den tertiären Aminen und ihren Salzen zu der Untersuchung der quaternären Stickstoffbasen (der sog. Ammoniumbasen) und ihrer Salze übergeht. Es dringen bei diesen die freien Basen gar nicht durch die unbeschädigten Protoplasten, ebensowenig wie verdünnte Lösungen von Kalilauge, Natronlauge etc. Erst in Konzentrationen, wo die Zellen bereits abzusterben beginnen (die Schädigung muss dem Hydroxyljon zu Lasten gelegt werden, wie vergleichende Untersuchungen zeigen), werden sowohl durch die freien Ammoniumbasen, wie durch Kalilauge und Natronlauge Niederschläge erzeugt, die dann sehr stark werden können, indem die Protoplasten durchlässiger werden. Die Salze der Ammoniumbasen (mit nicht allzu schwachen Säuren) sind

praktisch (hydrolytisch) unzerlegt, würden aber auch eine Zerlegung nicht erkennen lassen.

Wir gehen über zu der Besprechung der Durchlässigkeitsverhältnisse der Protoplasten für die Alkaloide und ihre Stammsubstanzen, wobei wir wieder von den gerbstoffhaltigen Zellen Gebrauch machen.

Da die meisten Alkaloide von hydrierten, teilweise hydrierten oder nicht hydrierten Pyridin- und Chinolin-Basen sich ableiten, wollen wir zunächst das Verhalten der Zellen gegen diese Basen selbst angeben.

Das Pyridin dringt ausserordentlich schnell in die Protoplasten ein, wie man dank seiner geringen Giftigkeit schon auf osmotometrischem Wege leicht und sicher bestimmen kann; dasselbe gilt für das allerdings giftigere Chinolin. Die wässerigen Lösungen ihrer Salze (namentlich des Pyridins) sind stark hydrolytisch zersetzt und können deswegen bedeutende Niederschläge in gerbstoffhaltigen Zellen bewirken.

Das Piperidin (das Hexahydropyridin) ist mehr als hundertmal giftiger als Pyridin; da aber gerbstoffhaltige Zellen noch in Lösungen von 1 : 2 000 000 Wasser Niederschläge in ihrem Zellsaft aufweisen, so ist es leicht zu zeigen, dass auch das Piperidin äusserst leicht durch die noch unbeschädigten Zellen eindringt. Die Lösungen seiner Salze sind nur mässig stark hydrolytisch zerlegt, jedoch stärker als die entsprechenden Ammoniaksalze.

Zu den eigentlichen Alkaloiden übergehend, wollen wir zunächst die O-freien absolvieren. Diese gehen alle (z. B. Coniin, Nicotin, Spartein etc.) in freiem Zustande äusserst schnell durch die noch gesunden Protoplasten hindurch und bewirken schon in sehr verdünnten Lösungen (von der Ordnung 1 : 1 000 000) noch deutliche Niederschläge, welche sich im Uebrigen den durch Coffein, Ammoniak etc. bewirkten Niederschlägen völlig ähnlich verhalten; die gerbsauren Alkaloide befinden sich also ebenfalls im Zustande der Dissociation.

Ihre Salze sind alle mehr oder weniger hydrolytisch gespalten, deswegen bedingen auch sie in mässigen Konzentrationen (so lange die Lösung nicht wie z. B. bei Nicotinchlorid $C_{10}H_{14}N_2(HCl)_2$ [1])

[1]) Die hydrolytische Spaltung bleibt hier im wesentlichen bei der Umwandlung des zweiwertigen Jones in ein einwertiges stehen.

stark sauer reagiert) Niederschläge, welche aber ausbleiben, wenn man die hydrolytische Zerlegung durch Zusatz von einer Spur freier Säure zurückdrängt.

Die Schnelligkeit, mit welcher die freien sauerstoffhaltigen Alkaloide eindringen, ist verschieden je nach der Bindung der O-Atome. Wir treffen auch hier wieder dieselben Verhältnisse, die wir bei den früher besprochenen Verbindungen auf osmotometrischem Wege fanden, wie einige Beispiele zeigen werden.

Das Morphin $C_{17} H_{19} NO_3 + H_2 O$ von dem Morpholinkern abstammend, und mit zwei alkoholischen Hydroxylen, diosmiert ziemlich langsam in die Zellen ein, während das Codein $C_{18} H_{21} NO_3$, wo eines der Hydroxyle des Morphins durch eine Methoxylgruppe ersetzt ist, sehr viel schneller in die Zellen eindringt und das Thebain $C_{19} H_{23} NO_3$, in welchem beide Hydroxyle durch Methoxyle ersetzt sind, äusserst schnell die Protoplasten durchsetzt.

Das Ecgonin $C_9 H_{15} NO_3 + H_2 O$, welches eine Amidosäure darstellt und ausserdem eine alkoholische Hydroxylgruppe besitzt, geht so gut wie gar nicht in die Zellen über. Ecgonin ist dementsprechend fast völlig ungiftig (Zellen bleiben stundenlang selbst in 2 p. c. Lösungen lebend). Das Cocain $C_{17} H_{21} NO_4$ dagegen, welches sich von dem Ecgonin durch Ersetzung des Carboxylwasserstoffs durch Methyl und des Hydroxyls durch eine Benzoylgruppe ableitet, dringt äusserst rasch in die Zelle ein.

Sehr rasch gehen auch Atropin $C_{17} H_{23} NO_3$, eine esterartige Verbindung des Tropins mit der Tropasäure, und ebenso das Tropin selbst $C_8 H_{15} NO$ in den Protoplasten über.

Von den vielen anderen untersuchten Alkaloiden seien nur noch Strychnin $C_{21} H_{22} N_2 O_2$ und Brucin $C_{23} H_{26} N_2 O_4$, letzteres mit zwei Methoxylgruppen erwähnt. Beide diosmieren rasch in die Zellen ein. Strychnin giebt eben noch wahrnehmbare Niederschläge selbst bei Verdünnungen von 1 : 10000000, ja in sehr gerbstoffreichen Zellen sogar in solchen von 1 : 20000000, wenn man genügende Mengen der Lösung anwendet. Bei dieser Gelegenheit möge hervorgehoben werden, dass die grösste Verdünnung, bei welcher die verschiedenen Alkaloide (genügende Mengen der Lösung immer vorausgesetzt) noch einen wahrnehmbaren Niederschlag im Zellsaft erzeugen, von zwei Faktoren abhängt, erstens von der Löslichkeit des gerbsauren Alkaloids, zweitens von der

Tendenz der Lösung zur hydrolytischen Spaltung; letztere ist (gleichartige Zellen vorausgesetzt) nur von der Stärke (Affinitätsgrösse) des Alkaloids abhängig.

Alle diese leicht eindringenden Alkaloide sind schon in grossen Verdünnungen (aber nur bei einer genügenden Menge der Lösung) innerhalb einiger Stunden bis Tage auch für Pflanzenzellen sehr giftig und zwar für Spirogyra-Arten[1]) z. B. meist noch in Verdünnungen zwischen 1 : 100 000 und 1 : 500 000, seltener noch bis 1 : 1 000 000 (so bei Strychnin). Bei grösseren Verdünnungen als 1 : 1 000 000, z. T. von bedeutend stärkeren Lösungen an, bleiben dagegen die Zellen Wochen und Monate lang gesund, trotz des häufig bedeutenden Niederschlags in ihrem Zellsaft (wenn die Algen gerbstoffhaltig waren). Der ganze Gang der Vergiftungs- und Entgiftungs-Erscheinungen (nach Ueberführung in reines Wasser) spricht dafür, dass: ganz ähnlich wie im Zellsaft eine unvollständige verlaufende Reaktion zwischen Gerbstoff und Alkaloid vor sich geht, die bei Erhöhung der Konzentration der Lösung fortschreitet, bei Erniedrigung derselben rückwärts geht, so stellt sich auch im Protoplasma eine ganz analoge Reaktion ein zwischen dem Alkaloid und einem Bestandteil des Protoplasmas (wahrscheinlich irgend einem oder mehreren Eiweisskörpern), einer Anschauung, zu welcher ich ganz unwillkürlich immer aufs Neue gedrängt wurde.

Die Salze der Alkaloide wirken auf Pflanzenzellen weit weniger giftig als die freien Alkaloide (die Alkalescenz d. h. die Konzentration des OH Jones kommt dabei nicht in Betracht, wie der Vergleich mit verdünnten Lösungen von Kalilauge und Natronlauge auf das Ueberzeugendste darthut), und zwar wirken dieselben überhaupt nur deswegen, weil sie mehr oder weniger hydrolytisch zersetzt sind.[2]) Ein geringer Zusatz von freier Säure, welche die hydrolytische Zerlegung zurückdrängt, hebt ihre Giftigkeit fast völlig auf.

---

[1]) Die grosse Mehrzahl der Pflanzen- und Tierzellen wird erst durch bedeutend höhere Konzentrationen der Alkaloide getötet als zur Tötung der Spirogyra-Zellen ausreichen.

[2]) Auch bei der Aufnahme von basischen Anilinfarben durch lebende Zellen aus sehr verdünnten wässrigen Lösungen spielen hydrolytische Zerlegungen eine grosse Rolle.

Wenden wir alle diese Ergebnisse über die osmotischen Eigenschaften der Zelle auf die pharmakologischen und toxikologischen Fragen an, welche wir früher aufgeworfen haben, so ergiebt sich etwa Folgendes:

Für eine sehr grosse Anzahl von Giften und Arzneimittel (darunter fast alle bekannten allgemeinen Anaesthetica und die meisten Hypnotica und Antipyretica) sind alle darauf untersuchten pflanzlichen und tierischen Zellen äusserst leicht durchlässig; es kann also in diesen Fällen die Wahlwirkung der Substanzen nicht darauf beruhen, dass dieselben nur, oder leichter in die Zellen eindringen, welche den hauptsächlichen Sitz der Affektion darstellen; vielmehr wird die Konzentration der betreffenden Substanzen (resp. die Konzentration des noch nicht von der Zelle gebundenen Bruchteils derselben) in der Imbibitionsflüssigkeit des Protoplasmas der verschiedensten Zellen eine ungefähr gleiche sein und die Wahlwirkung darauf beruhen, dass in gewissen Zellarten schon eine bedeutend geringere Konzentration des einen Körpers in ihrer Imbibitionsflüssigkeit, in anderen Zellarten die eines anderen Körpers genügen, um die Funktionen der bezüglichen Zellarten merklich zu beeinflussen, als bei den übrigen Zellarten der Fall ist.

Die Ammoniaksalze, die Salze der primären, sekundären und tertiären Amine, ebenso die Alkaloidsalze sind schon in rein wässeriger Lösung mehr oder weniger, aber immer nachweisbar in freie Säure und freie Base hydrolytisch zerlegt; durch das alkalische Blutplasma und durch die Lymphe werden diese Salze in noch viel höherem Grade zersetzt; das freie Ammoniak, die freien Amine (ausgenommen die Ammoniumbasen) und die Mehrzahl der freien Alkaloide diosmieren äusserst leicht in die Zellen ein, ihre Salze dagegen (in unzerlegtem Zustande) überhaupt nicht in merklichem Grade, was wenigstens für Pflanzenzellen streng nachgewiesen werden kann. Es ist also wahrscheinlich, dass diese Körper auch bei ihrer toxischen Wirkung in der Form von freien Basen auf rein diosmotischem Wege in die vorzüglich von ihnen afficierten Zellen eindringen. Es lässt sich mit bedeutender Wahrscheinlichkeit annehmen, dass die Alkaloide etc. eine chemische Verbindung mit gewissen Bestandteilen des Protoplasmas (vermutlich Eiweissarten) eingehen, welche Verbindungen sich in einem Dissociationszustande befinden; bei dem allmähligen Verschwinden des Alkaloids

aus dem Blute und der intercellularen Lymphe wird die Dissociation schliesslich eine vollständige. Dass die einen Zellarten, resp. dass gewisse Teile einer Zelle schon bei viel geringerer Konzentration des Alkaloids Störungen aufweisen als bei den übrigen Zellarten der Fall ist, würde sich ungezwungen durch die Annahme erklären lassen, dass in den verschiedenen Zellarten die entstehenden Verbindungen eine ungleiche Löslichkeit und ungleiche Dissociationstendenz besitzen.

Wenn nun aber die Resultate der Untersuchungen über die osmotischen Eigenschaften der Zellen es unzweifelhaft erscheinen lassen, dass sehr zahlreiche Gifte und Arzneimittel auf rein diosmotischem Wege in die Zellen gelangen, so bleiben doch eine nicht geringe Anzahl dieser Substanzen übrig, für welche dies sehr problematisch erscheint. So geben Untersuchungen über das Diosmieren von Kaliumsalzen in die Zellen nur negative Resultate, und berücksichtigt man das Faktum, dass Kalisalze, direkt in das Blut eingeführt, auf die Herzmuskulatur und auf die übrigen quergestreiften Muskeln eine giftige Wirkung ausüben schon bei Konzentrationen des Kali, welche weit unterhalb der Konzentration des Kalis in der normalen Muskelfaser liegt, so wird man die Möglichkeit — wie mir scheint sogar die Wahrscheinlichkeit — zugeben müssen, dass bei der Giftwirkung dieser Salze die Aufnahme des Kalis seitens der Muskelzellen überhaupt kein rein diosmotischer Vorgang sei, dass vielmehr die Aufnahme durch eine besondere Thätigkeit der Muskelzellen bewirkt wird. Aehnliches wäre auch bei der Vergiftung durch Bariumsalze in Erwägung zu bringen.

Um diese Frage ihrer Lösung näher zu bringen, musste zunächst entschieden werden, in welcher Form das Kalium (resp. das Barium) von den Muskelzellen aufgenommen wird; ob z. B. bei der Vergiftung bloss Kaliumjonen in die Muskelsubstanz übergehen, oder ob gleichzeitig noch Anionen mitaufgenommen werden und in letzterem Falle was für Anionen. Ein Uebertritt von Kaliumjonen ohne gleichzeitigen Uebergang von Anionen wäre nur möglich, (wegen der sonst auftretenden bedeutenden elektrischen Spannungen) wenn entweder für ein jedes Kaliumjon, welches in die Muskelzelle übergeht, ein anderes Kation aus der Muskelzelle austritt, oder durch Ableitung der freien Elektrizitäten, welche bei jeder ungleichmässigen Verteilung von Kationen und Anionen entstehen.

Die ersten Schritte zur Entscheidung der Frage, in welcher Form das Kalium z. B. in die Herzmuskelzellen übertritt, könnten so ausgeführt werden, dass man das Herz so lange mit der Lösung eines physiologisch möglichst indifferenten Nichtleiters durchspühlen würde, bis jede Spur der Blutsalze verschwunden und dass man darauf in einer grösseren Anzahl Versuche, der Lösung des Nichtleiters der Reihe nach verschiedene Kaliumsalze (darunter das Hydroxyd) zusetzen und die Resultate der verschiedenen Versuche mit einander vergleichen würde.

Nicht minder als für die Kalium- und Bariumsalze scheint es mir auch für die Salze der Ammoniumbasen ($NR_4 . OH$) und für einige andere Verbindungen (darunter die verschiedenen wirksamen Glucoside) sehr zweifelhaft, ob dieselben durch einen rein diosmotischen Vorgang ihren Weg in die von ihnen afficierten Gewebselemente finden. Doch muss ich mich mit der Aufstellung dieser Fragen begnügen.

Zum Schlusse möchte ich hervorheben, dass eine Kenntnis der osmotischen Eigenschaften der Zelle ausser für die hier in gedrängter Kürze behandelten Fragen auch für viele andere toxikologischen und pharmakologischen Probleme von Bedeutung zu werden verspricht, deren Besprechung indessen, des Raumes wegen, ich auf eine spätere Gelegenheit verschieben muss.

Zürich, 1. Februar 1896.

Die Wetzikonstäbe.

Von

Carl Schröter.

(Hierzu Tafel 6 und 7.)

I.

Im Jahre 1875 beschrieb Rütimeyer[1]) eigentümliche, aus den interglacialen Schieferkohlen von Wetzikon, Kt. Zürich, stammende zugespitzte Holzstücke; er erklärte sie, gestützt auf die mikroskopische Untersuchung durch Schwendener, als Produkte von Menschenhand, als erstes und einziges Zeugnis für die Existenz des Menschen zur Interglacialzeit in Europa. Seither wurden diese „Wetzikonstäbe" und das Pro und Contra ihres künstlichen Ursprungs vielfach erörtert.

Es sind im ganzen vier Stück; sie lagen nebeneinander in der Kohle eingebettet; die zwei besterhaltenen (von denen in der Folge allein die Rede sein soll) zeigten folgenden Bau (siehe Tafel 6, Fig. 1—4).

Es sind verkohlte und durch den Druck bei der Fossilisation etwas flachgedrückte Aeste. Das eine Ende ist zugespitzt; oberhalb des Beginns der Zuspitzung sind die Stäbe teilweise umgeben von einer losen „Umhüllung", welche querverlaufende Furchen („Einschnürungen") zeigt. Beim grössern Stück zeigen sich solche Rillen auch auf dem Holz des Astes selbst, diejenigen der abgebrochenen Umhüllung fortsetzend (Fig. 1 bei *a*).

Das Ergebnis der ersten mikroskopischen Untersuchung Schwendeners war folgendes:

1. Das Holz der Aeste ist Fichtenholz.

---

[1]) L. Rütimeyer, Spuren des Menschen aus interglaciaren Ablagerungen in der Schweiz. Archiv für Anthropologie Bd. VIII 1875 p. 113 und Verhandlungen der naturf. Gesellschaft in Basel. Bd. 6. 1875. S. 333.

2. Die Umhüllung ist nicht mit dem Ast verwachsen und besteht aus einer bastführenden Dicotyledonenrinde, deren Fasern quer zum Ast verlaufen; diese Rinde wurde vielleicht zur Verbindung der Stäbe benutzt.

3. Die Art der Zuspitzung ist derart, dass sie offenbar auf menschliche Thätigkeit hinweist; die Jahresschichten erscheinen an der Oberfläche angeschnitten (Tafel 6, Fig. 3 und 4).

4. Es liegt die Vermutung am nächsten, dass es sich hier um die Ueberreste eines rohen korbartigen Geflechtes handle.

In der Litteratur wurden bald Zweifel an der Richtigkeit dieser Auffassung laut.

Steenstrup[1]) warf die Frage auf, ob man es hier nicht vielleicht mit Biberfrass zu thun habe. Die „Einschnürungen" auf dem Holz des grössern Stückes könnten vielleicht Nagespuren des Bibers sein; die „Umhüllung" sei vielleicht nachträglich dazugekommener, zufällig die Stücke umrindender Torf.

Frantzius[2]) bezweifelt das interglaciale Alter der Schieferkohlen (das gegenwärtig ganz allgemein von den Geologen anerkannt ist) und glaubt nicht an eine künstliche Umwicklung mit fremder Rinde, sondern eher, wie Steenstrup, an eine zufällige Umhüllung mit Torf. Die Zuspitzung hält auch er für künstlich (aus Autopsie).

Jentzsch[3]) und Caspary äusserten sich folgendermassen:

„An einer Sammlung von Hölzern, wie sie auf der kurischen Nehrung auf der Seeseite der Dünen in grosser Menge herumliegen, konnten genau die von Rütimeyer abgebildeten Formen mit den angeblich entscheidenden Merkmalen nachgewiesen werden (künstliche Einschnürung und Zuspitzung). Diese Formen bilden Uebergänge in den verschiedensten unregelmässigen Gestalten, die eine absichtliche Einwirkung des Menschen vollkommen ausschliessen. Entstanden sind sie vielmehr durch die abreibende, schleifende, polierende Wirkung des bewegten Dünensandes; in ganz ähnlicher Weise muss selbstverständlich auch fliessendes oder wellenförmig bewegtes Wasser formend wirken. Mehrere der anwesenden Herren

---

[1]) Archiv für Anthropologie Band 9. 1876. S. 77.

[2]) Archiv für Anthropologie, Bd. 9. 1876. S. 105.

[3]) Schriften der physikal. ökonom. Gesellschaft zu Königsberg. 16. Jahrg. 1875. S. 42 und 43. (Sitzungsbericht.)

erinnerten sich, ganz ähnliche Bildungen als Produkt des Wassers gesehen zu haben und Herr Prof. Caspary wies nach, dass die meisten Stücke Aeste seien, die durch die eigentümlichen Verhältnisse an ihrer Einfügungsstelle, wie derselbe näher entwickelte, zu derartigen zugespitzten Formen am besten prädisponiert seien. Insbesondere faulende, am Ufer stehende Bäume liefern dem Wasser schon nahezu fertige Astspitzen.

Die Existenz des Menschen in Europa während der Interglacialzeit ist demnach noch nicht nachgewiesen."

Auf diese Einwürfe entgegneten Schwendener[1]) und Rütimeyer[2]) wie folgt:

1. Contra Steenstrup und Frantzius.

Um Biberfrass kann es sich nicht handeln, da die charakteristischen, etwa 12 mm breiten Doppelspuren der Nagezähne fehlen.

Die „Umhüllung" besteht nach erneuten mikroskopischen Untersuchungen Schwendeners beim kleinen Stab aus Föhrenholz, beim grösseren aus einem nicht näher bestimmbaren Coniferenholz.

In beiden Fällen ist das Holz der Umhüllung abgespalten in der Richtung der Markstrahlen, und dergestalt mit den Holzstäben kombiniert, dass die Fasern sich rechtwinklig kreuzen.

Die Nichtzusammengehörigkeit der beiden Teile (Stab und Umhüllung) ist überall sicher zu konstatieren.

Aus dem Umstand, dass die tiefern Lagen der Hülle stets besser erhalten sind als die oberflächlichen, glaubt Schwendener ferner schliessen zu dürfen, dass der Zersetzungsprozess erst begann, nachdem die Verbindung zwischen Hülle und Holzstab schon gegeben war. Damit fällt die Annahme, die Hülle bestehe aus fremdem Torf, von selbst dahin.

„Die Stäbe sind also", sagt Rütimeyer (in Verh. d. schweiz. nat. Ges. S. 296), wie ein Fass mit Fassreifen, mit künstlich zugerüsteten Streifen oder Bändern vom selben Material wie die Stäbe selbst umgeben." [3])

---

[1]) Schwendener «Ueber die Wetzikonstäbe». Verhandl. der schweiz. nat. Ges. in Basel am 21.—23. Aug. 1876. Basel. 1877. S. 286.

[2]) Ebenda S. 292 und Archiv für Anthropologie. Bd. 9 S. 220.

[3]) Ob Umhüllung und Stäbe aus gleichem oder verschiedenem Material sind, darüber widersprechen sich die Angaben der beiden Autoren. Schwendener hat in der ersten Untersuchung die Stäbe für Fichtenholz erklärt; in der zweiten

2. Contra Jentzsch und Caspary.

Schwendener sagt l. c. S. 291:

„Für das fliessende Wasser ist die Frage, ob ähnliche Zuspitzungen durch Abreibung entstehen können, zwar ... diskutierbar; ich müsste indessen die betreffenden Objekte doch erst gesehen haben, um dergleichen Wirkungen für möglich zu halten.

„An herausgefaulte Aeste ist nicht wohl zu denken, da hier die Jahresschichten des zugespitzten Teils an der Oberfläche nach aussen biegen. Der Ast besitzt nämlich dichteres Holz als der Stamm, und der Uebergang von der grössern zur geringern Dichtigkeit findet allmählig und zwar an den Umbiegungskurven statt. Nun könnte man freilich einwenden, diese oberflächliche Partie sei nachträglich abgerieben oder durch die fortschreitende Fäulnis zerstört worden; allein in diesem Falle müsste jedenfalls die Rinde mit abgerieben, beziehungsweise die Oberfläche an der weichern Stelle vertieft sein, was Beides an unsern Stäben nicht zutrifft."

Rütimeyer sagt gegen Jentzsch (Verh. d. schweiz. nat. Ges. in Basel 1876. S. 295):

„Die Vermutung des Herrn Dr. Jentzsch, dass einfache Abnutzung durch Rollung die Zuspitzung der Stäbe erzeugt haben möchte, bedarf jetzt keiner Besprechung mehr. Abgesehen, dass alle die erhaltenen Stäbe eine sehr glatte und kompakte Oberfläche ihrer spitzen Enden, und nichts von der filzigen und gelockerten Beschaffenheit gerollten Holzes, wie wir es in unsern Flussbetten reichlich zu beobachten Gelegenheit haben, an sich tragen, ist klar, dass die umhüllende Rinde von fremdem Stoff bei „Abreibung" der Stäbe am ehesten verschwunden wäre. Dasselbe lässt sich der von Herrn Prof. Caspary gemachten Ein-

---

die Umhüllung beim kleineren Stab für Föhrenholz, ohne auf den Stab selbst wieder zurückzukommen. Rütimeyer sagt dementsprechend nach der zweiten Untersuchung Schwendeners, im Archiv für Anthropologie (Bd. 9, 1876. S. 220). «Thatsache ist, dass die Stäbe von einer fremden Rinde umwickelt sind», und auch Oswald Heer in seiner «Urwelt der Schweiz« fasst die Sache so auf (2. Aufl. 1879. S. 599 u. 601). An der oben angeführten Stelle aber spricht Rütimeyer von «gleichem Material»; es ist das um so auffallender, als er auf der vorhergehenden Seite derselben Publikation noch von «einer umhüllenden Rinde von fremdem Stoff» schreibt.

wendung entgegen halten, dass die Zuspitzung der Wetzikonstäbe ein Effekt der Fäulnis [1]) sein möchte."

Entgegen allen Einwendungen kommen also die beiden Forscher nach erneuter Untersuchung wieder zum Ergebnis:

„Die Wetzikonstäbe sind künstlich und zwar mit Mitteln zugerüstet, die keinem Tier zur Verfügung stehen konnten." (l. c. S. 295).

II.

Als mein verehrter Kollege Heierli bei Gelegenheit seiner Bearbeitung einer „Urgeschichte der Schweiz" auch die Frage nach den Wetzikonstäben von neuem aufgriff, dachte er, geleitet durch Funde sehr ähnlicher, durch Abschleifung in fliessendem Wasser entstandener Stücke, zunächst an die Jentzsche Erklärung: Entstehung der Zuspitzung durch Wirkung fliessenden Wassers. Prof. Rütimeyer war unterdessen, wie er Herrn Heierli mündlich mitteilte, ebenfalls zu der Ansicht gekommen, dass die Zuspitzung ein Werk der Abrollung sei; er hatte aber nichts Weiteres darüber publiziert, wohl weil ihm die Natur der „fremden Umhüllung" noch nicht klar war.

Bei Gelegenheit einer Mitteilung über interglacialen Biberfrass, die ich der Zürcher naturforschenden Gesellschaft vorlegte, machte mich Herr Heierli auf die Wetzikonstäbe aufmerksam. Ohne die Ansicht von Jentzsch und Caspary zu kennen, sprach ich damals die Vermutung aus, die „fremde Umhüllung" möchte aus Stammholz bestehen, das mit einem herausgewitterten Ast in Verbindung geblieben ist. Das in Fig. 1 Taf. 7 abgebildete Stück, das ich wegen möglicher Verwechslung mit Biberfrass damals vorlegte, brachte mich auf diese Vermutung.

Herr Heierli erbat sich nun die Wetzikonstäbe selbst von Prof. Rütimeyer aus. Letzterer hatte die grosse Freundlichkeit, nicht nur die Stäbe zu senden, sondern mir auf meine Anfrage hin auch eine erneute mikroskopische Untersuchung zu gestatten. Leider trifft unser Dank den grossen Gelehrten nicht mehr unter den Lebenden.

---

[1]) Diese Bemerkung Rütimeyers zeigt deutlich, dass er die Vermutung Casparys, deren Richtigkeit ich zu erweisen beabsichtige, falsch aufgefasst hat.

Dagegen sei mir an dieser Stelle gestattet, den Anteil hervorzuheben, den mein Kollege Heierli an der vorliegenden kleinen Untersuchung hat. Von ihm ging die Anregung zu derselben aus, er hat mir die zu untersuchenden Objekte und manches Vergleichsmaterial verschafft und mir seine gesammelten Notizen über die bisherige Geschichte der Wetzikonstäbe zur Verfügung gestellt. Es sei ihm auch an dieser Stelle hiefür der beste Dank gezollt.

III.

Die erneute Untersuchung der Wetzikonstäbe ergab folgendes (vgl. Tafel 6):

Der kleinere Stab (den wir als den besser erhaltenen voranstellen), ist folgendermassen beschaffen:

Es ist ein Stück eines verkohlten, durch den Druck bei der Fossilisation etwas flachgepressten Astes von 6 cm Länge, 1,9 cm Breite und 1,4 cm Dicke. Die Basis ist kurz zugespitzt; sie ist von Prof. Schwendener halbiert worden, und zeigt dadurch die auf Tafel 6, Fig. 3 u. 4, dargestellte Art der Zuspitzung: nämlich Auslaufen der Jahresschichten, wie es einem künstlichen Herausschneiden entspricht.

Der mittlere Teil zeigt die vielbesprochene „Umhüllung“. Sie ist nach unten, gegen die Zuspitzung hin, deutlich und unzweifelhaft mit dem Ast verwachsen, wächst gleichsam aus demselben heraus. Weiter oben löst sie sich los und legt sich lose um den freien obern Teil des Astes, der also ungefähr so in ihr steckt, wie die Blüte im Kelch.

Diese Umhüllung besteht, wie schon Schwendener gezeigt hat, aus Kiefernholz. Die Erhaltung der anatomischen Struktur ist eine so vollkommene, dass das Holz an dem charakteristischen Bau der Markstrahlen (siehe Fig. 1, Seite 413), namentlich an den „Eiporen“ der mittleren Markstrahlzellreihen mit absoluter Sicherheit als Pinus bestimmt werden kann. Welche unserer drei einheimischen Pinus-Arten (Pinus sylvestris, montana oder Cembra) vorliegt, lässt sich nicht entscheiden, ist aber auch für unsere Frage irrelevant.

Die Faserrichtung der Umhüllung läuft quer zum Ast; ein Flächenschnitt durch dieselbe ist also mit Bezug auf die Achse,

welcher die Umhüllung angehört hat, ein Längsschnitt und zwar ein radialer; die Markstrahlen liegen in demselben (Fig. 1). Dementsprechend muss ein Schnitt durch die Dicke der Umhüllung ein tangentaler Längsschnitt sein, was in der That zutrifft. (Siehe Fig. 2.)

Fig. 1 $\frac{200}{1}$ Flächenschnitt durch die „Umhüllung" des kleinen Wetzikonstabes (= radialer Längsschnitt durch das Stammholz).

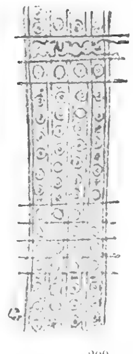


Fig. 1 $\frac{200}{1}$

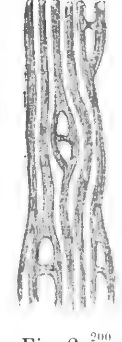


Fig. 2 $\frac{200}{1}$

Fig. 2 $\frac{200}{1}$ Querschnitt durch die „Umhüllung" des kleinen Wetzikonstabes (= tangentaler Längsschnitt durch d. Stammholz).

Die Umhüllung zeigt deutlich eine quer verlaufende Ringelung; diese entspricht den Jahresschichten des Holzes; die vorragenden Partien bestehen aus dem festeren Herbstholz, die eingesunkenen, die Querfurchen, aus dem weichen Frühjahrsholz.

Der untere mit dem Ast verwachsene Teil der Umhüllung erhebt sich an einer Stelle (Taf. 6 Fig. 2 bei *b*) zu einem kurzen Längswulst oder Kamm, und die Faserrichtung biegt hier aus der queren in die longitudinale des Astes um.

Der freie, aus der Umhüllung vorragende Teil des Astes besteht ebenfalls aus Kiefernholz, und stimmt in allen Stücken mit der Umhüllung überein.

Die Umhüllung ist also weder eine „fremde Rinde", noch eine „Schindel aus Kiefernholz", sondern sie steht in organischem Zusammenhang mit dem Ast und besteht aus demselben Material wie dieser.

Der zweite grössere Stab ist ähnlich beschaffen. Die Zuspitzung ist bedeutend länger und etwas excentrisch, aber auch hier vollkommen glatt. Die „Umhüllung" ist viel dünner aber auch hier deutlich mit dem Stab verwachsen.

Der mikroskopische Bau dieser Umhüllung ist nicht so klar, wie beim vorigen Fall. Schwendener hielt sie erst für eine bast-

führende Dicotylenrinde, dann für Coniferenholz. Sie zeigt ebenfalls einen queren Faserlauf und der Flächenschnitt ist ebenfalls radial; sie enthält aber sehr viele parenchymatische Elemente und lässt nicht einmal Tüpfeltracheiden erkennen. Trotzdem möchte ich sie mit Schwendener für Coniferenholz halten, das aber aus später zu erörternden Gründen anatomisch verändert ist.

Die Umhüllung zeigt auch hier wieder quere Furchen von derselben Natur wie beim kleinern Stück; sie entsprechen dem Wechsel des härteren und weicheren Holzes der Jahresschichten. Sie sind aber nicht nur auf der Umhüllung selbst, sondern auch auf dem durch das Wegbrechen der Umhüllung blossgelegten Teil des Astes zu sehen.

Dieser nicht umhüllte Teil trägt noch stellenweise einen ganz dünnen Belag der schwarzen Rinde, die sich vom längsfaserigen Holz schon mit der Loupe leicht unterscheiden lässt; unter dem Mikroskop erweist sie sich aus lauter Parenchymzellen zusammengesetzt. Auf diese dünnen Rindenreste hat sich die Querstreifung der Umhüllung ebenfalls übertragen. Dass das eine primäre, nicht erst durch den Druck bei der Fossilisation hervorgebrachte Erscheinung sein kann, geht aus dem Vergleich mit recenten Stücken hervor. An einem eingewachsenen Ast des in Fig. 6, Seite 419, abgebildeten Stückes fand ich in der That auch die noch erhaltene Rinde deutlich quergestreift. (Tafel 7 Fig. 2).

An einigen Stellen aber, wo diese Rinde völlig verschwunden ist und das nackte längsfaserige Holz deutlich zu Tage tritt, zeigen sich auf diesem deutliche Querfurchen. Solche fand ich nie auf recenten Stücken. Sie müssen durch den Druck bei der Fossilisation auf das Holz eingepresst worden sein. Mit dieser Auffassung stimmen zwei Thatsachen sehr gut: 1. Die Furchen im Holz zeigen sich nur auf der Mitte der flachen Seite und verschwinden gegen die Kanten, mit andern Worten: dort wo der Druck am stärksten war, sind sie am deutlichsten. 2. Wenn die Furchen in das Holz eingedrückt wurden, so müssen sie den resistenteren Partien der Umhüllung entsprechen, also den auf der äussern Fläche der Umhüllung vorragenden Herbstholzringen. Das ist nun auch in der That der Fall. Verfolgt man die Richtung der Furchen bis zu dem noch erhaltenen Rest der Umhüllung, so treffen sie dort auf die vorragenden Partien. Es trifft also die schon von Rüti-

meyer (Verh. der schweiz nat. Ges. in Basel 1876, S. 293) geäusserte Vermutung wenigstens für diese auf dem Holz befindlichen Furchen zu, dass sie nämlich eingedrückt seien.

Der Ast selbst besteht nach Schwendener aus Fichtenholz, was ich bestätigen kann; die Markstrahlen der Umhüllung zeigen denselben Bau.

Wir können also mit aller Bestimmtheit behaupten: bei beiden Stücken bestehen Ast und Umhüllung aus demselben Material und sind organisch mit einander verbunden.

IV.

Auf Grund dieses Befundes will ich in Folgendem zeigen, dass die Wetzikonstäbe nichts anderes sind, als herausgewitterte Astansätze mit Umhüllung aus Stammholz, wie schon Jentzsch und Caspary vermuteten. Dass ihre Anschauung nicht durchdrang, und von den ersten Untersuchern so kurz abgefertigt wurde, rührt zweifellos daher, dass sie keine Belegstücke abbildeten.

Es soll zunächst an Hand recenter Objekte der Bau solcher herausgewitterter Ansatzstücke von Aesten geschildert werden, um dann zu zeigen, dass die Wetzikonstäbe in allen Stücken mit solchen übereinstimmen.[1])

Der Bau eines Astansatzes der Fichte ist in der halbschematischen Figur 3 dargestellt.

Wir nehmen an, der Ast sei während 8 Jahren mit dem Stamm mitgewachsen, dann abgestorben und vom weiterwachsenden Stammholz eingeschlossen worden. Es lässt sich darnach ein „mitgewachsener“ und ein „eingewachsener“ Teil des Astes unterscheiden. Der erstere zeigt die Umbiegung der Jahresschichten des Stammes in den Ast.[2]) Das Astholz ist weit feinjähriger als das Stammholz; daher die lange und allmälige Zuspitzung, mit der der Ast im Stamm steckt.

Die „eingewachsene“ Partie des Astes ist natürlich von dessen Rinde umgeben und steckt wie ein fremder Körper im Stamm.

---

[1]) Recente Vergleichsstücke verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Dr. Messikommer in Wetzikon, Stadtförster Henne in Chur und Hans Flütsch, Pension Madrisa, St. Antönien.

[2]) An Längsschnitten ist die untere Umbiegungsstelle viel deutlicher als die obere; oben schaltet sich eine förmliche „Stauungszone“ ein, wo die Fasern einen unregelmässigen Verlauf zeigen.

Es wird bei fortschreitender Verdickung des Stammes mehr und mehr eingeschlossen, zuletzt wohl auch, wenn die Peripherie des Stammes das vordere Ende eines abgebrochenen Astes erreicht hat, vollkommen überwallt und eingeschlossen. Rings um diesen

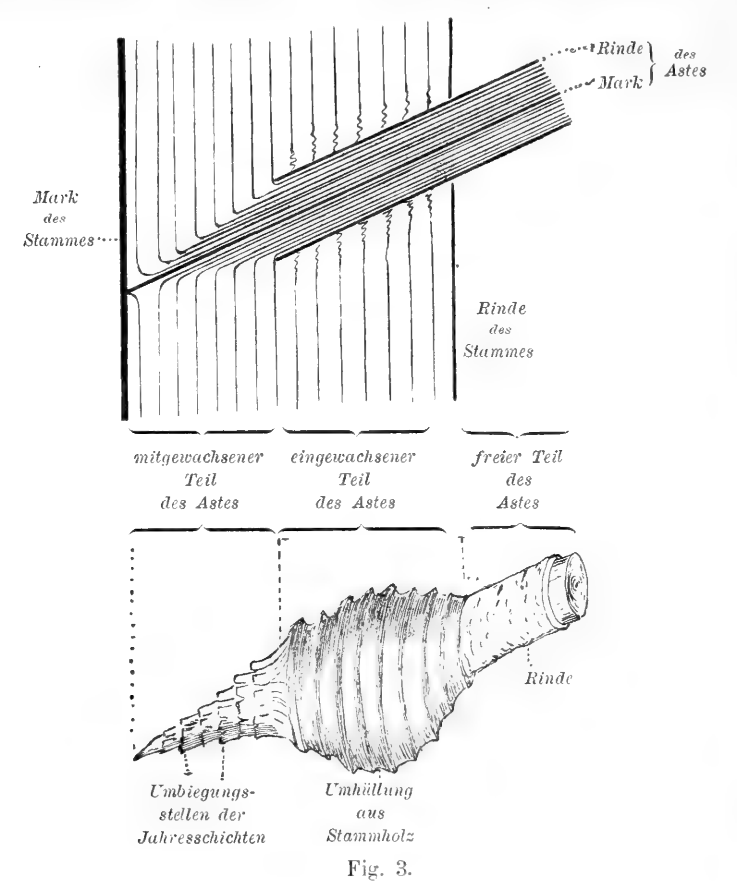


Fig. 3.

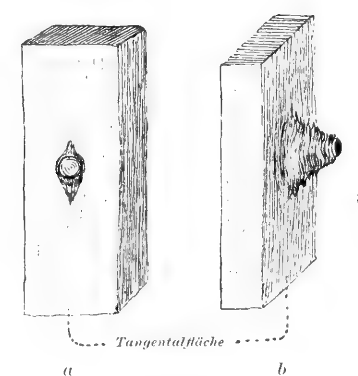
Oben: Schematischer Längsschnitt durch einen Astansatz einer Fichte.

Unten: Schematisiertes Bild desselben Astansatzes nach dem Herauswittern.

eingewachsenen Ast wird das Stammholz verändert, es bildet sich ein harzdurchtränktes Wundholz mit veränderter unregelmässiger Faserrichtung. Auf dem Tangentalschnitt sieht man diese längs des ganzen eingewachsenen Teiles ausgebildete „Umhüllung“ im

Querschnitt (Fig. 4), welcher spindelförmig erscheint, oben und unten mit vorgezogenem Kamm.

a Tangentalschnitt ein. eingewachsenen Astes mit der Umhüllung aus Stammholz.



b Perspektiv. Radialansicht desselben Astes (herausragender Teil noch vorhanden).

Fig. 4

Es kann unter Umständen als dritter Teil des Astes noch eine f r e i e, aus dem Stamm vorragende Partie des Astes vorhanden sein.

Wenn der Stamm verfault oder verwittert, so bleiben die aus dichterem, resistenterem Holz bestehenden Astbasen erhalten, sie „wittern heraus" (Fig. 6, Seite 419); vom Stammholz bleibt dabei nur die den eingewachsenen Teil des Astes umgebende Wundholz-Partie als Umhüllung erhalten.

Solche herausgewitterten Astansätze zeigen folgenden Bau (vergl. Fig. 3):

Der unterste m i t g e w a c h s e n e Teil zeigt eine natürliche Zuspitzung. Sie erklärt sich dadurch, dass der Ast längs der Umbiegungsstellen der Jahresschichten herauswittert. Sie kann stumpfer oder spitzer sein; die Oeffnung ihres Zuspitzungswinkels hängt natürlich von dem Verhältnis der Mächtigkeit der Jahresschichten des Astes zu denen des Stammes ab; je engjähriger das Astholz im Vergleich zum Stammholz, desto länger die Zuspitzung. Sie ist meist etwas excentrisch, und zwar sowohl in der Vertikalen als in der Horizontalen.

Die Oberfläche dieser zugespitzten mitgewachsenen Partie ist ursprünglich nicht glatt, sondern beschuppt; die unteren, durch das Herauswittern frei werdenden Ränder der in einander stecken-

den Cylinder der successiven Jahresschichten bilden mehr weniger abstehende, oft noch eine Spur der Umbiegung aufweisende Schuppen (Fig. 3).

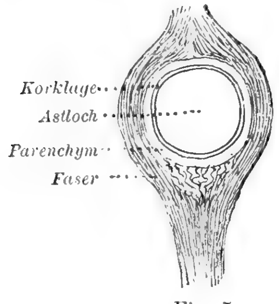


Fig. 5.

Tangentalschnitt durch ein Astloch mit dem umhüllenden Stammholz ($\frac{8}{1}$). Das Astloch wird zunächst umgeben durch eine Korklage, dann folgt eine Lage von harzreichem Parenchym und endlich die in ihrem Verlauf gestörte Holzfaser.

An einem medianen Längsschnitt durch die zugespitzte Basis laufen die Jahresschichten am Rande aus, gerade wie bei künstlicher Zuspitzung; ein Blick auf die Figur 3 zeigt, dass es so sein muss.

Der eingewachsene Teil wittert nicht frei heraus, sondern bleibt umhüllt von der ihn zunächst umgebenden Partie des Stammholzes. Diese „Umhüllung" besteht aus dem oben erwähnten „Wundholz", das ebenfalls resistenter ist als das übrige Stammholz und deshalb mit dem Ast und an dem Ast erhalten bleibt. Es ist mit dem unten zugespitzten Teil des Astes verwachsen, umhüllt aber weiter oben lose den Ast, besonders dann, wenn dessen eingeschlossene Rinde ebenfalls verwittert ist.

Die Faserrichtung in diesem umhüllenden Stammholz läuft natürlich quer zur Längsrichtung des Astes; die Jahresschichten treten infolge ungleicher Verwitterung als querlaufende Wälle und Furchen auf; das härtere Herbstholz bleibt vorragend, das weichere Frühjahrsholz sinkt dazwischen ein.

Die Profilansicht dieser Querfurchung ist ganz charakteristisch und gleicht einem Profil durch ein Gebirge; die Kämme werden durch die vorragenden Herbstholzschichten gebildet; der eine Abfall, nach dem Mark gerichtet, allmählich, der andere nach aussen gerichtete steil, wie es durch den markwärts allmählichen, rindenwärts dagegen plötzlichen Uebergang des dichten Herbstholzes zum weichen Frühlingsholz gegeben ist (vergl. Fig. 5 und 7).

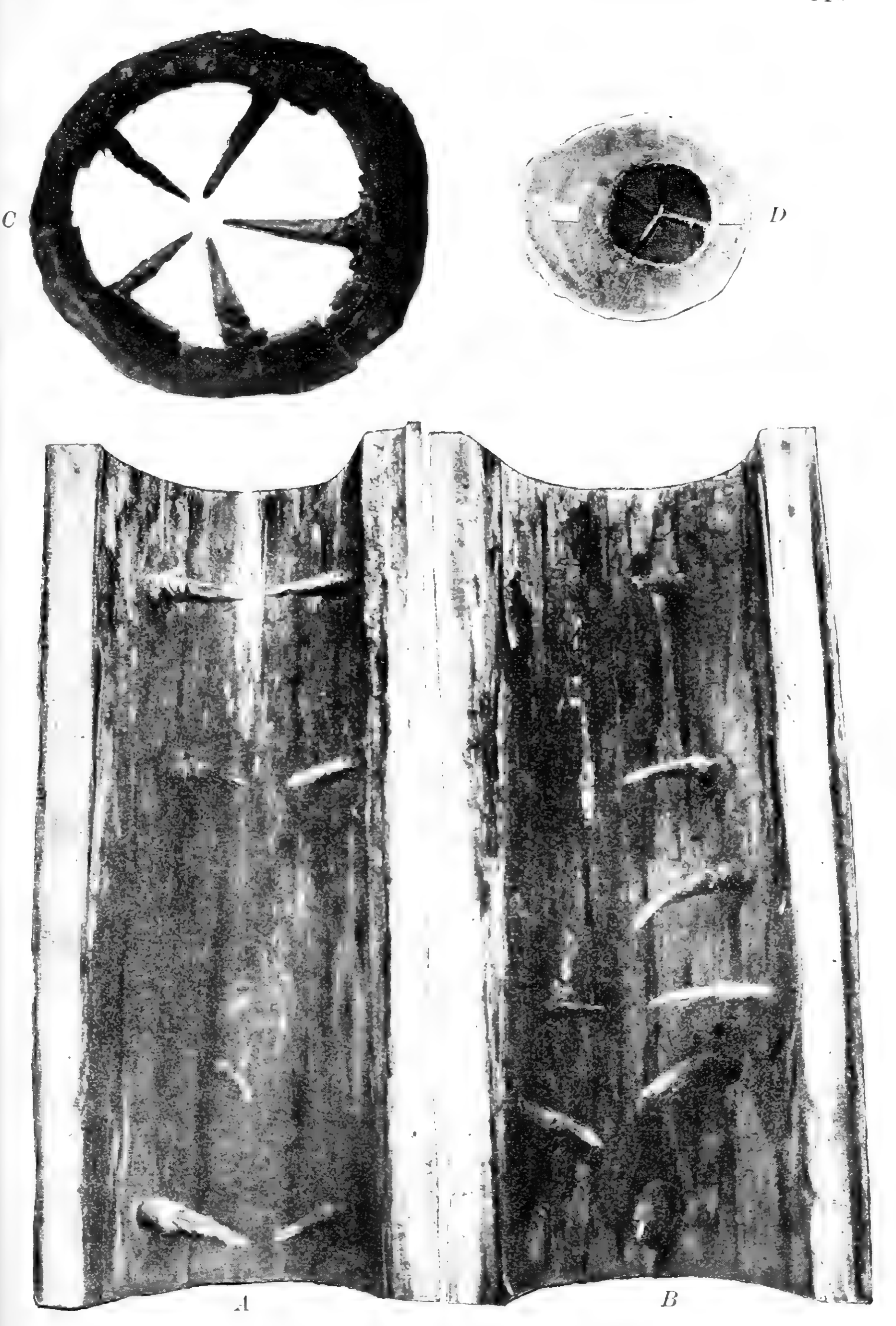


Fig. 6. Herausgewitterte Astansätze.

Fig. 6. Herausgewitterte Astansätze.

A u. *B*. Die beiden Hälften eines halbierten Weisstannenstammes, von innen gesehen; Inneres herausgefault, Astansätze stehen geblieben und nach innen ragend, wie bei einer „eisernen Jungfer" (von Herrn Stadtförster Henne in Chur geschenkt).
C. Querscheibe desselben Stammes, mit einem Astwirtel.
D. Querscheibe eines kernfaulen Lärchenstammes mit einem stehengebliebenen Astwirtel — St. Antönien, leg. H. Flütsch.

Auch die beiden vorgezogenen Kämme des Wundholzes bleiben erhalten.

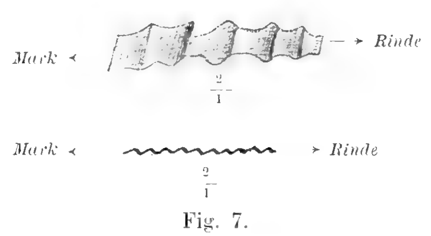


Fig. 7.

Oben: Querschnitt durch das umhüllende Stammholz des auf Taf. 7, Fig. 1, abgebildeten Stückes; Herbstholz vorragend, Frühlingsholz eingesunken.

Unten: Querprofil der „Umhüllung" des grossen Wetzikonstabes. Vorragungen markwärts langsam, rindenwärts steil abfallend.

Alle diese Eigenschaften der herausgewitterten Astansätze sind an den in Taf. 7, Fig. 1—8, und in der Textfigur 6, Seite 419, abgebildeten Stücken zu sehen; man vergleiche auch die Figuren-Erklärung.

V.

Vergleichen wir nun Punkt für Punkt diese herausgewitterten Aeste mit den „Wetzikonstäben" (die wir im Folgenden der Kürze halber mit W. bezeichnen wollen).

1. Der zugespitzte „mitgewachsene" Teil der herausgewitterten Aeste hat folgende Eigenschaften:

a. er besitzt keine Rinde: ebenso bei den W.

b. er hat kein umhüllendes Stammholz: auch bei den W. nicht.

c. seine Oberfläche ist beschuppt; bei den W. aber ist sie vollkommen glatt.

Zur Erklärung dieser Glättung der Oberfläche ist die Mitwirkung fliessenden oder wellig bewegten Wassers unter Mithülfe von erodierendem Sand, also eine Abschleifung oder Abrollung

herbeizuziehen, wie es schon Jentzsch für die Zuspitzung überhaupt vermutete.

Herr Heierli und der Verfasser haben eine ganze Anzahl Schleif- und Rollprodukte in Bächen und an Seeufern gesammelt; es sind Holzfragmente und Zweigstücke; sie zeigen eine durchaus glatte Oberfläche (siehe Taf. 7, Fig. 3). Der Einwurf Rütimeyers gegen Wasserwirkung, dass die Stäbe „nichts von der filzigen und gelockerten Beschaffenheit gerollten Holzes“ zeigen (Verh. schweiz. nat. Ges. 1876, S. 295), fällt somit dahin. Der andere Einwurf, (l. c.) „es ist klar, dass die umhüllende Rinde von fremdem Stoff bei Abreibung der Stäbe am ehesten verschwunden wäre“, wird durch den weiter unten geleisteten Nachweis entkräftet, dass die Umhüllung eben keine „Rinde von fremdem Stoff“, sondern das mit dem Ast verwachsene Stammholz ist.

Schwendener sagt (ebenda, S. 291), „in diesem Falle müsste jedenfalls die Rinde mit abgerieben, beziehungsweise die Oberfläche an den weichen Stellen vertieft sein, was Beides an unseren Stäben nicht zutrifft.“ In Wirklichkeit aber ist in der That die eigene Rinde des Astes fast völlig abgerieben, die „fremde Rinde“ (falls Schw. diese gemeint haben sollte) existiert überhaupt nicht, und die weicheren Stellen, d. h. das Frühjahrsholz der „Umhüllung“ ist in der That vertieft.

Dass die Umhüllung beim Abschleifprozess nicht verloren zu gehen braucht, das zeigt uns ein von Herrn Heierli gefundenes, stark abgerolltes Stück, das von der Stammholzumhüllung noch völlig umgeben ist (Taf. 7, Fig. 4).

Durch diese Thatsachen ist der Beweis geleistet, dass die Glättung der Oberfläche des zugespitzten Teiles von Abschleifung sehr wohl herrühren kann.

Zur weiteren Stütze dieser Ansicht möge noch auf die auf Taf. 7, Fig. 5—8, abgebildeten, durch windgepeitschten Sand abgeriebenen und geglätteten Stücke hingewiesen werden; sie stammen aus der kurischen Nehrung, sind im Besitz der geolog. Sammlung des Polytechnikums und wurden mir von Herrn Prof. Heim freundlichst zur Verfügung gestellt. Das sind nichts anderes als recente Wetzikonstäbe! Zweifellos hat Jentzsch solche Stücke vor sich gehabt.

d. Die Jahresschichten laufen in die Oberfläche aus, wie an einem künstlich herausgeschnittenen Stab.

Diese Art der Zuspitzung war für Schwendener der Hauptbeweis der künstlichen Natur der Stäbe; die Figur 3 zeigt aber, dass gerade dies ein besonders charakteristisches Merkmal herausgewitterter Aeste sein muss. Schwendener sagt freilich: „An herausgefaulte Aeste ist nicht wohl zu denken, da hier die Jahresschichten des zugespitzten Teiles an der Oberfläche nach aussen biegen.“ Nun zeigen aber unsere Abbildungen herausgewitterter Aeste klar, dass eine solche Umbiegung an den Schuppen der Jahresschichten nur ganz selten zu sehen ist. Wenn die Zuspitzung aber ausserdem durch fliessendes Wasser geglättet ist, so muss vollends jede Spur der Umbiegung fehlen.

Wir sehen also: das zugespitzte Ende der Wetzikonstäbe zeigt in allen Stücken die Eigenschaften eines durch Abrollung geglätteten Ansatzes eines herausgewitterten Astes.

2. Der umhüllte, eingewachsene Teil eines herausgewitterten Astes zeigt folgende Eigenschaften:

a. Er ist ursprünglich mit Rinde versehen, die aber leicht verloren geht und einen Hohlraum zwischen Ast und Umhüllung zurücklässt. Bei den W. ist dieser Hohlraum besonders beim kleinern Stück sehr deutlich.

b. Er ist mit einer Umhüllung aus Stammholz versehen, welche

α) nach unten, gegen die zugespitzte Basis hin, mit dem Ast verwachsen ist; ebenso bei den W.

β) weiter oben den Ast lose umgibt; ebenso bei den W.

γ) eine zum Ast quer verlaufende Faserrichtung zeigt; ebenso bei den W.

δ) durch die Jahresschichten, resp. das Vortreten des Herbstholzes und das Einsinken des Frühjahrsholzes quergefurcht erscheint; ebenso bei den W. Die ganz charakteristische Profilansicht dieser Furchung (vergl. Fig. 7) ist auch bei den W. in typischer Ausbildung zu sehen.

ε) auch der Oberfläche parallel verlaufende Markstrahlen aufweist, dessen Oberfläche also Radialfläche des Stammes ist; ebenso bei den W.

ζ) an der akroskopen (der Stammspitze zugekehrten) und an der basiskopen Kante des Astes, oder wenigstens an der ersteren je einen Kamm bildet (Fig. 4); bei den

W. ist ein Kamm besonders beim kleinern Stück deutlich (Taf. 6, Fig. 3 bei *a*).

η) nach innen zu, in den dem Ast unmittelbar anschliessenden Partien einen abnormen anatomischen Bau zeigt (Fig. 4); ebenso beim grössern Stab.

Wir sehen: alle Eigenschaften des eingewachsenen Teiles finden sich auch bei den W. wieder; die „Umhüllung“ besteht also aus Resten des Holzes desjenigen Stammes, aus dem der Ast hervorwuchs.

3. Der freie Teil ist ursprünglich von Rinde umgeben gewesen, von der aber beim längeren Stück nur wenige Fetzen, beim kürzeren gar nichts übrig ist.

Als Resultat dieser Vergleichung der W. mit recenten herausgewitterten Aesten ergibt sich also:

Die Wetzikonstäbe sind eingewachsen gewesene, aus dem Stamm herausgewitterte Aststücke von Fichte und Kiefer; die Zuspitzung entspricht der natürlichen Verjüngung des Astansatzes (des „mitgewachsenen“ Teils), durch Abrollung geglättet. Die „Umhüllung“ des „eingewachsenen“ Teiles besteht aus Resten des Stammholzes und ist durch Abrollung teilweise verloren gegangen. Die querverlaufenden „Einschnürungen“ entsprechen den Jahresschichten des Stammholzes der Umhüllung; sie sind beim grossen Stück durch den Druck bei der Fossilisation auch auf das Astholz übertragen worden. Die Rinde des eingewachsenen und des freien Teils ist durch die Abrollung beinahe völlig verloren gegangen. Die Art der Zuspitzung sowohl als die Umhüllung mit ihren Einschnürungen finden also ihre vollkommene Erklärung in der Natur der Stücke als herausgewitterte Aeste; vollkommen identische „Wetzikonstäbe“ entstehen auch heutzutage noch fortwährend.

Könnten aber nicht vielleicht Menschenhände doch mitgewirkt haben?

Die Umhüllung kann unmöglich Menschenwerk sein, denn sie ist mit dem Ast verwachsen. Die Zuspitzung könnte künstlich sein, aber es ist sehr wenig wahrscheinlich, dass Menschen hier mitgewirkt haben, denn:

es fehlen sonst alle Anzeichen für die Anwesenheit des Menschen in der Schweiz zur Zeit der Bildung der Schieferkohlen,

es wäre höchst auffallend, wenn die einzigen Spuren von Menschenhand gerade an zwei mit „Umhüllung“ versehenen Aesten gefunden worden wären, also nur unter Umständen, wo sie ebenso gut natürlich entstanden sein könnten.

Wenn also auch der Natur der Sache nach Menschenarbeit nicht absolut ausgeschlossen werden kann, so ist sie doch sehr unwahrscheinlich und keinesfalls bewiesen.

Es sind die Wetzikonstäbe kein Beweis für die Existenz des interglacialen Menschen, und in der Schweiz ist derselbe also bis jetzt nicht nachgewiesen.

Man könnte sich allenfalls noch fragen, warum analoge Stücke in der Schieferkohle so selten sind, da ja doch die Gelegenheit zu ihrer Entstehung in den Urwäldern in der Umgebung der interglacialen Torfmoore zweifellos eine reichliche war. Vielleicht wird man bei systematisch darauf gerichteten Nachforschungen mehr davon finden; darauf deutet auch die Thatsache, dass in den interglacialen Schieferkohlen von Zell im Kt. Luzern in der That zwei neue „Wetzikonstäbe“ von Herrn Prof. Mühlberg (Aarau) gefunden wurden; sie sind auf Taf. 7, Fig. 9—10, abgebildet.

Tafelerklärung.

Tafel 6. Die Wetzikonstäbe.

Tafel 7. Recente Analoga zu den Wetzikonstäben. — Die „Zeller-Stäbe“.

Fig. 1. Herausgewitterter Fichtenast aus einem Strunk an der obern Baumgrenze in St. Antönien (1800 m).

Fig 2. Herausgewitterter Ast aus einem Weisstannenstamm (siehe Textfigur Nr. 6 S. 419).

Fig. 3. Abgerolltes Holzstück vom Ufer des Bodensees bei Langenargen, mit ganz glatter Oberfläche.

Fig. 4. Abgeschliffenes Zweigstück mit erhaltener quergefurchter Umhüllung aus Stammholz. (leg. Heierli.)

Fig. 5—8. Recente Wetzikonstäbe von der kurischen Nehrung, durch windgepeitschten Sand poliert.

Fig. 9—10. Die „Zeller-Stäbe“; herausgewitterte Aeste aus den interglacialen Schieferkohlen von Zell im Kt. Luzern. (leg. Prof. Mühlberg.)





Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

C. Schröter. Die Wetzikonstäbe.

Photogr. Druck von Brunner & Hauser, Zürich.





Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9. Fig. 10.

C. Schröter. Die Wetzikonstäbe.

Photogr. Druck von Brunner & Hauser, Zürich.



Zur Analyse der Reparationsbedingungen bei Tubularia.

Von

Hans Driesch in Neapel.

Im Anschluss an Untersuchungen J. Loebs[1]) machte Elizabeth E. Bickford[2]) die wichtige Entdeckung, dass die abgeschnittenen Hydranthen von Tubularia nicht durch einen Sprossungsvorgang, wie etwa das Bein eines Triton, ersetzt werden, sondern dadurch, dass das terminale Gewebe des operierten Stockes sich im Innern des Perisarcs in ein neues Polypenköpfchen umwandelt, welches darauf durch Streckungsvorgänge im mehr basal gelegenen Stammteile aus dem Perisarc hinausgeschoben wird.

Als ich die genannte Arbeit referierte[3]), konnte ich ihre Resultate gleichzeitig bestätigen und erweiternd hinzufügen, dass selbst die Tentakeln des neu zu bildenden Köpfchens nicht etwa aus ihrer Ansatzstelle heraussprossen, sondern dass sie sich der Länge nach vom Mutterboden abschnüren, bis nur noch ihr basal gelegener Teil, der eben dadurch zu ihrem Ansatzorte wird, mit diesem zusammenhängt.

---

[1]) Untersuchungen zur physiologischen Morphologie der Tiere. I. Würzburg 1890.

[2]) Notes on Regeneration and Heteromorphosis of Tubularian Hydroids Journ. Morph. IX.

[3]) Arch. f. Ent. Mech. II.

Wir sehen eine Selbstregulations-, oder in schärferer Bezeichnung eine morphologische Kompensationserscheinung in dem geschilderten Vorgange vor uns, und zwar eine solche, welche sich nicht mit dem sonst als Regeneration bezeichneten Geschehen im einzelnen deckt, denn bei Regeneration handelt es sich um von einer Wundfläche ausgehende Sprossung. Eben deshalb habe ich den in Rede stehenden Vorgang als Reparationsvorgang besonders benannt, in der Meinung, dass im Jugendstadium einer Wissenschaft peinliche Unterscheidung des sinnlich verschiedenen, selbst wenn sie zu weit geht, besser und gefahrloser sei, als voreilige Generalisation, eine Ansicht, die freilich von anderer Seite nicht geteilt wird.

Bei Gelegenheit der Diskussion über meine Versuche „zur Analysis der Potenzen embryonaler Organzellen“ [1]) bin ich ebenfalls auf die Bickford'schen Versuche eingegangen und habe in Kürze auch die Frage aufgeworfen, welcher specielle Umstand die Neubildung des Köpfchens nach der Operation auslöse; mit Loeb sah ich diesen Umstand darin, dass, ganz allgemein gesprochen, frei endendes Stammaterial vom Meerwasser bespült werde. Diesen Gedanken nun gilt es in der vorliegenden Studie etwas weiter auszuführen und zu begründen.

Zunächst müssen wir uns Klarheit darüber verschaffen, welches denn der erste sichtbare Differenzierungsvorgang ist, welcher an dem operierten Stammstücke der Tubularia die Reparation des Köpfchens einleitet. Es ist nicht schwer zu konstatieren, dass die proximalen Tentakeln, das soll heissen die von der Wundfläche am meisten entfernt gelegenen Tentakeln, es sind, welche zuerst angelegt werden, denn man sieht ihre Anlagen in Form rötlicher körniger Längsstreifen bereits zu einer Zeit, wo weiter keine Differenzierung am Objekte zu sehen und auch der neue distale Tentakelkranz noch nicht angedeutet ist. Nach Verlauf weniger Stunden, wenn sie selbst schon etwas vom Mutterboden sich abzuschnüren beginnen, folgt dann den proximalen Tentakeln die Anlage der distalen, und zwar in solcher Lagerung, dass, was hier nicht von vorneherein zu erwarten war, die terminalen Spitzen die-

---

[1]) Arch. f. Ent. Mech. II.

ser distalen Tentakeln nicht unmittelbar am Wundrand, sondern in gewisser Entfernung von ihm befindlich sind.[1])

Um das bisher geschilderte Geschehen ebenso allgemein wie unvoreingenommen zu interpretieren, können wir also sagen: die Reparation des Tubulariaköpfchens wird zwar durch Bespülung der freien Wundfläche mit Meerwasser ausgelöst, aber mit der Einschränkung, dass es nicht die Wundfläche selbst ist, an der sich das erste ausgelöste Geschehen zeigt, sondern nach einander zwei Ringe von Stammaterial, welche durch die Abstandsmasse *n*, *m* und *p*, *q*, von der Wundfläche aus gerechnet, in ihrer Lage bestimmt wird.

Durch zahlreiche Messungen habe ich mich überzeugt, dass die Masse, *n*, *m* und *p*, *q*, also auch die beiden extremen Masse *n* und *q* (Abstand des distalen Endes der distalen Tentakeln, sowie des proximalen Endes der proximalen) durchaus nicht von der Länge des operierten Stammstückes abhängen, es sei denn, dass dieses sehr klein (weniger als 0.5 cm lang) ist, in welchem Fall allerdings die Grösse des ganzen Reparationsgebietes wesentlich geringer als sonst im Durchschnitt ist. Ich habe aber z. B. an Objekten, die 0,6 oder 1,1 oder 2,5 cm lang waren, die Masse *n* und *m* (ja auch die Masse des ganzen Reparationsgebietes!) gleich gross gefunden; ein anderes Mal waren *n* und *m* so gross wie in den drei soeben geschilderten Fällen, aber das gesamte Reparationsgebiet um etwa $^1/_3$ grösser, in noch anderen Beobachtungen waren *n* und *m* erheblich grösser; aber eine Regel liess sich durchaus nicht aus den Beobachtungen ableiten, wenn auch bisweilen besonders grosse Stücke besonders grosse Abstandsmasse besassen, die drei zuerst genannten Beobachtungsfälle sagen deutlich genug, dass solche Ableitung nicht möglich ist. Aehnlich liegen nun die Sachen in Hinsicht des Verhältnisses der Masse *n*, *m*, *p*, *q* zur Dicke des Objektes; sind auch meist dickere (ältere?) Stämme durch grössere Abstandsmasse ausgezeichnet, so waren doch diese beispielsweise einmal völlig gleich bei zwei Objekten, deren eines den $1^1/_2$fachen Perisarcdurchmesser des andern besass.

---

[1]) Vergl. die Figur 1 zu meinem Referate über die Bickford'sche Arbeit (Arch. Ent. Mech. II.), auf welcher nur die Anlage des distalen Tentakelkranzes dargestellt ist.

Wir können also nur dieses sagen, dass die Zahlen *n* und *m* (und entsprechendes gilt von den hier weniger in Betracht gezogenen Massen des proximalen Tentakelkranzes *p*, *q*) durch die Individualität des Versuchsobjektes bestimmt sind, wenn schon ein gewisser gleichsinniger Einfluss seines Volumens auf sie bisweilen sich deutlich macht.

Der Umstand also, so weit sind wir in unseren Darlegungen vorgedrungen, dass gewisses Material des operierten Stockes in den individuell schwankenden Abständen *n* bis *m* und *p* bis *q* von der Wundfläche entfernt liegt, löst daselbst die ersten Reparationsvorgänge, die Anlage der Tentakelkränze aus.

Dass dem Gesagten eine tiefere Bedeutung zu Grunde liegt, als nur die einer Umschreibung des beobachteten Sachverhalts in Ermangelung eines Besseren, das lehren nun folgende Thatsachen:

Wenn wirklich die Abstandsmasse *n*, *m* und *p*, *q* die Orte der ersten Reparationsbildungen bestimmen — so sagte ich mir — wie werden sich diese Bildungen dann anlegen, wenn der Operationsschnitt schief zur Achse des Stockes geführt war, wenn also durch *n*, *m* und *p*, *q* keine senkrecht auf die Achse orientierte Kreiscylinder bestimmt sind, sondern elliptische Cylinder, die nicht nur nicht senkrecht zur Stammachse orientiert, sondern noch dazu in Bezug auf ihre eigenen Basen geneigt sind? Werden die Ringe, welche die Anlagen der Tentakelkränze bilden, dann auch etwa schief zur Achse des Stammes orientiert sein? Und wenn so, was würde daraus folgen?

Der Versuch war mit Hülfe eines scharfen Messers rasch ausgeführt; er belehrte mich über die Berechtigung meiner Frage.

An Objekten, deren terminales Stammende mitsamt den Hydranthen durch einen schrägen Schnitt entfernt ist, gewahrt man in der That (bei ca. 18—20° C. mittlerer Temperatur schon am Tage nach der Operation, bei niedrigerer Temperatur erheblich später), dass die Anlage der neu zu bildenden Tentakeln schief zur Stammachse orientiert ist, so dass in jedem der beiden Ringe jede einzelne Tentakelanlage gleiche Entfernung von der elliptischen, zur Achse geneigten, freien Wundfläche besitzt: eben wegen dieser Gleichheit der Entfernungen für jede Tentakel desselben Ringes (also unserer Masszahlen *n*, *m* und *p*, *q*) sind die Ringe als Ganzes schief zur Achse orientiert.

Freilich müssen wir uns einig darüber sein, was hier unter „Wundfläche“ zu verstehen sei; es findet nämlich an den operierten Objekten zunächst, in Verbindung mit dem Schluss der Wunde, eine gewisse Verlagerung der verletzten lebenden Masse statt, indem diese eine gewisse Abrundung erfährt und sich somit an dem distalen Ende des Schnittes etwas vom Perisarc zurückzieht, während sie die perisarcale Wundfläche proximal entsprechend überschreitet (vergleiche diese und die im folgenden geschilderten Verhältnisse auf der in seitlicher Ansicht gezeichneten Figur 1). Der vom Perisarc entblösste freie Teil des Coenosarcs ist daher, wenn wir ihn einmal als in einer Ebene liegend betrachten wollen, nicht so stark zur Stockachse geneigt, wie die Wundebene des Perisarcs, ausserdem aber bildet er gar keine Ebene, sondern eine gekrümmte Fläche, welche proximal nahezu in ihre Tangente, nämlich in die Stockrichtung übergeht. Nach dem Gesagten lässt sich schon erwarten, dass die Neigung der Ebenen, welche den distalen Tentakelkranz (um die Darstellung hier auf diesen zu beschränken) umgrenzen, geringer als diejenige der Perisarcschnittebene sein wird, und das zeigt denn auch deutlich die Beobachtung, also auch unsere Figur. Ferner ersehen wir aber aus ihr, dass die Grenzebenen des distalen Tentakelkranzes nicht einmal einer durch den tiefsten und den höchsten Punkt des freien Areals lebender Substanz symmetrisch gelegten Ebene ($A\ B$ der Figur) parallel sind, sondern selbst dieser noch an Neigung nachstehen. Was ist also jene Wundfläche, von welcher aus gerechnet die Masse n und m für jede distale Tentakel gleich sind? Erinnern wir uns dessen, dass unsere Sprechweise doch nur ein Schema des beobachteten Sachverhaltes sein soll, ein Ausdruck der Thatsache zumal, dass die ersten Reparationsanlagen eben nicht an der Wundfläche selbst, sondern in bestimmter Entfernung von ihr statthaben, dann werden uns selbst geschaffene Schwierigkeiten nicht erchrecken, und wird es uns nicht so wichtig erscheinen, ob wir diejenige Ebene, von welcher aus unsere Abstandsmasse eigentlich zu rechnen sind, scharf bestimmen können oder nicht. Mögen wir immerhin, im Sinne unseres Schemas, sagen, dass diejenige Ebene etwa die massgebende sei, welche durch $A\ C$ in der Figur bezeichnet ist, diejenige also, welche distalwärts von der Stelle stärkster

Krümmung zu der gekrümmten Wundfläche die Tangentialebene bildet[1]).

Dass es auf bestimmte Abstandsmasse als auf bestimmende Faktoren für den Ort der Neubildungen ankommt, das ist uns das Wichtige, und das zeigt die thatsächliche erhebliche Neigung der Tentakelkränze an unseren schief operierten Objekten mit aller wünschenswerten Deutlichkeit: sie lässt erkennen, dass jede einzelne Tentakelanlage für sich örtlich bestimmt wird, und dass eben diese Ortsbestimmung durch veränderte Lage der Wundfläche mit verändert wird.

Ein Faktum, das zwar vermutet, aber doch nicht mit Sicherheit vorausgesagt werden konnte, ist damit eruiert, denn von vorneherein hätte man sich die Sache doch auch derart denken können, dass bei elliptischem Schnitte alle Abstände sich etwa nach einem ideellen, durch den am meisten proximal gelegenen Teil der Wundflächenellipse gelegten Kreise orientiert hätten, in welchem Falle dann richtige, normale, senkrecht zur Achse orientierte, kreisförmige Tentakelringe zu Stande gekommen wären.

Man möchte wohl gar sagen, diese vermutete Art der Reparation erscheine zweckmässiger, als die wirklich beobachtete, aber das weitere wird zeigen, dass auch schief geschnittene Objekte lebensfähige Reparationsbildungen produzieren. —

Unsern Mitteilungen über die schief gerichtete Anlage des terminalen Tentakelkranzes ist zunächst ergänzend hinzuzufügen, dass der proximale Tentakelkranz, dessen Anlage, wie gesagt, etwas früher als die des anderen geschieht, weniger schief als der distale, aber doch immer noch sehr merklich schräg zur Stammachse orientiert ist, wodurch natürlich der Zwischenraum zwischen beiden Tentakelkränzen (also das von den Massen m, p begrenzte Raumstück) von zwei nicht parallelen Ebenen t eingeschlossen erscheint (Figur 1). —

Wir sagten eingangs, durch einen basal von der angelegten Reparationsbildung stattfindenden Streckungsprozess werde diese aus dem Perisarc hinausgeschoben: weder E. E. Bickford noch ich haben diesen Vorgang histologisch studiert, wir kennen ihn

[1]) Die Tangentenebene zur Wundfläche proximalwärts von der Stelle stärkster Krümmung (C.) fällt, wie man sieht, mit der Stammrichtung nahezu zusammen.

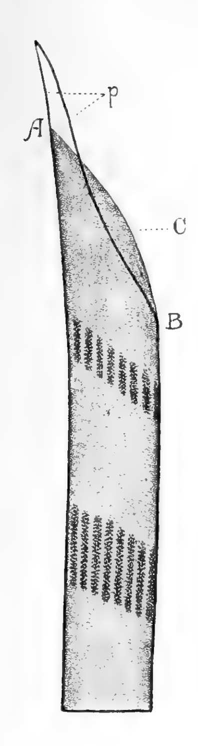


Fig. 1. Schief operierter Tubulariastock nach vollendeter Anlage beider Tentakelkränze im Innern des Perisarcs (p). Man erblickt die Schnittfläche von der Seite (als Linie) und sieht, wie der distale Tentakelkranz in sehr hohem, der proximale in geringerem Grade elliptisch-schief zur Stammachse orientiert ist. Mit Camera genau gezeichnet, aber ohne histologisches Detail.

nur an seinem Erfolge: dem Herausdrängen des fertig daliegenden Köpfchens, dessen Platz im Perisarc nunmehr von Stammmaterial eingenommen wird. Ob ein blosser Wachstumsprozess innerhalb eines Bezirkes der Stammaterie oder ein solcher, mit Zellteilung verbunden, hier statthatte, das vermag ich also nicht zu sagen, es ist für unseren Zweck auch ohne Bedeutung.

Wichtig dagegen ist die Thatsache, dass auch diese Streckungszone, mögen die Vorgänge in ihr im Einzelnen beschaffen sein wie sie wollen, in Form eines elliptischen, schräg zur Stammachse orientierten Ringes bei unseren schief operierten Objekten sich anlegte; wir ersehen dieses Faktum wieder aus seinem Erfolg, nämlich aus der Thatsache, dass die vollendete Reparationsbildung bei unseren Objekten derart aus der Perisarcröhre geschoben wird, dass sie draussen einen erheblichen Winkel (120 bis 150°) mit der Achse des Stammes bildet (Fig. 2).

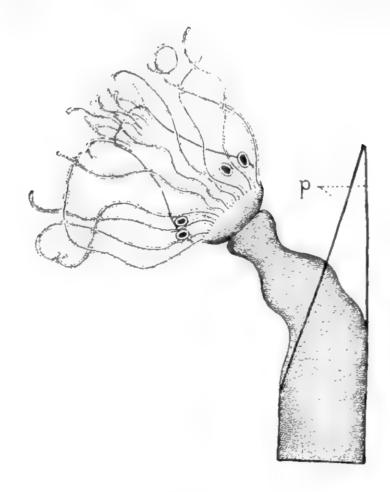


Fig. 2.

Reparationshydranth eines schief operierten Objektes nach erfolgter Streckung aus dem Perisarc, einen Winkel mit der Stockachse bildend. p = Perisarc.

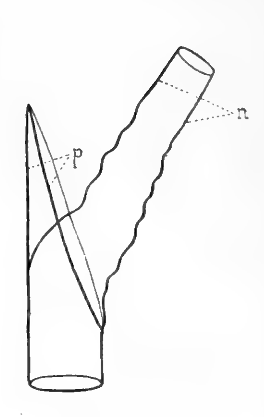


Fig. 3.

Reparationshydranth nach Verlauf von 10 Tagen; es hat kein Ausgleich der Richtung stattgefunden, vielmehr setzt auch das neugebildete Perisarc (n) im Winkel an das alte (p) an.

Alle einzelnen Geschehnisse bei der Reparation der Tubularia werden also örtlich in letzter Instanz durch Abstandsmasse, von der Wundfläche aus gerechnet, bestimmt; der absolute Wert dieser Masse schwankt individuell, ist aber bei denselben Individuen für Glieder einer Organgemeinschaft (Tentakeln) konstant.

Ich habe die schief reparierten Tubularien mehrere Wochen am Leben erhalten, sowohl liegend als aufrecht stehend: ein Richtungsausgleich mit dem alten Stamme findet nicht statt; auch das bei fortschreitendem Wachstum des reparierten Teiles neu von ihm gebildete Perisarc schliesst in dem gegebenen Winkel an das alte an (Fig. 3). Man hätte einen nachträglichen Ausgleich der Richtung vielleicht vermuten können, da sich nach Barfurth [1]) ein solcher bei Kaulquappen zeigt. Wird diesen nämlich der Schwanz schräg abgeschnitten, so wird er derart regeneriert, dass jedes Gewebe seine Sprossungen senkrecht zu der elliptischen, auf der Achse des Tieres schräg stehenden Wundfläche ausführt [2]); der regenerierte Schwanz zeigt also anfangs

[1]) Beiträge zur funktionellen Anpassung. Arch. mikr. Anat. XXXVII.

[2]) Entsprechendes beobachtete auch Morgan am Regenwurm. Quart. Journ. Micr. Sc. XXXVII. Ebenso Hescheler Jen. Zeitschr. XXX.

ein ähnliches Verhalten wie der reparierte Hydranth meiner Polypen, nachher aber orientiert er sich (durch funktionelle Anpassung nach Barfurth) in Richtung der Körperachse.

Abgesehen davon, dass in Barfurth's Versuch Regeneration, bei uns ein davon wohl unterschiedener Reparationsvorgang vorliegt, konstatieren wir also auch in dem späteren Verhalten der Kompensationsbildungen bei Tubularia und den Larven vom Frosch einen Unterschied.

Eine eingehende Diskussion des Problems der ontogenetischen „Auslösung durch Abstandsmasse" soll an dieser Stelle unterbleiben, und es mag nur darauf hingewiesen werden, dass dieser Vorgang in noch viel prägnanterem Masse vorliegt, wenn, wie früher von mir geschildert [1]), das Darmfragment einer im Aequator zerschnittenen Gastrula sich in richtiger Proportionalität in die drei normalen Abschnitte des Echinidendarms aufteilt.

Nicht unerwähnt will ich hier dagegen lassen, dass sowohl meine Versuche über die prospektiven Potenzen von Organzellen [2]), als auch die Reparationserscheinungen der Tubularia, allen Theorien, welche mit „Reserve-plasson" und dergleichen operieren (Roux, Weismann) unvergleichlich grössere Schwierigkeiten bereiten, als echte Regenerationsvorgänge das thun. Denn bei diesen, wo alles Geschehen von einer Fläche ausgeht, mag man sich die Reserveplassonarten und deren Aktivierung noch irgendwie vorstellen können, das geht aber nicht mehr, wenn, wie bei der Reparation, eine sehr grosse Anzahl auch von der Schnittfläche entfernter Zellen sich an der Neubildung des operativ entfernten beteiligt, wenn, wie es hier der Fall ist, jede Zelle des Stammes jeden beliebigen Teil eines Hydranthen liefern kann, je nachdem ihr Abstand von der Fläche grösser oder geringer ist und je nachdem die Wundfläche gelegt war. Weismann, der am konsequentesten den Anschluss der Regenerationserscheinungen an seine Stammtheorie von der Zerlegung der ontogenetischen Anlagesubstanz durchgeführt hat, kannte zur Zeit der Abfassung seines Buches die eigenartigen Vorgänge echter Reparation noch nicht und ebensowenig jene von mir eruierten Eigenschaften der Organzellen.

---

[1]) Arch. f. Entw. Mech. II.
[2]) Arch. f. Entw. Mech. II.

Mögen aber doch jetzt einmal die Vertreter der Lehre von der qualitativ ungleichen Kernteilung es versuchen, diese Vorgänge ihrem Schema mit seinen zahllosen Hülfsannahmen wirklich einzureihen, anstatt sie, wie das meinen Druckversuchen [1]) bisher widerfuhr, nur mit Redensarten allgemeinster Art abzuspeisen. Freilich fürchte ich und auch sie selbst wohl, dass damit jener künstlichen Lehre, welche, um sich halten zu können, schon so seltsame Begriffsbestimmungen des „Normalen" und „Anormalen" der „Regeneration" und anderer Dinge aufstellen musste [2]), der letzte Gnadenstoss erteilt werden würde, wenn ihn die von Morgan und mir ausgeführten Ctenophorenversuche [3]) ihr nicht gar schon erteilt haben. —

Anhangsweise mag bemerkt sein, dass, falls das weggeschnittene Köpfchen einer Tubularia die bekannten traubenförmigen Geschlechtsorgane besass, solche an den reparierten Hydranthen stets von Anfang an ebenfalls vorhanden sind, freilich nicht sogleich in vollendeter Ausbildung (vgl. Fig. 2). Eine histologische Ausbeutung der hier obwaltenden Verhältnisse wäre vielleicht von Erfolg gekrönt.

Neapel, im Januar 1896.

---

[1]) Zeitschr. f. wiss. Zool. LV.

[2]) Man vergleiche die verschiedenen Schriften von Roux.

[3]) Arch. f. Entw. Mech. II.

Über die Regeneration von antennen-ähnlichen Organen an Stelle von Augen.[1]

Versuche mit Sicyonia sculpta M. Edw.

Von

Curt Herbst in Neapel.

(Hierzu Tafel 8.)

Nachdem es mir im Winter 1894/95 gelungen war, festzustellen, dass ausgewachsene Vertreter der Gattung Palaemon an Stelle der weggeschnittenen Augen — sofern überhaupt Regeneration eintritt — stets antennen-ähnliche Organe wiedererzeugen, welche Uebereinstimmungspunkte mit den normalen ersten Antennen, den sogenannten Antennulis, zeigen, betrachtete ich es während meines diesjährigen Aufenthaltes an der zoologischen Station zu Neapel als eine meiner Aufgaben, zu untersuchen, ob — abgesehen von der Gattung Palaemon — auch noch andere Krebse Antennen an Stelle verloren gegangener Augen regenerieren. Der von Milne-Edwards[2]) aufgefundene Palinurus, welcher auf seinem linken Augenstiel neben einer rudimentären Cornea ein antennenähnliches Flagellum trug, und der von Hofer[3]) beschriebene Astacus, der an Stelle des rechten Auges ein einer Antennula äusserst ähnliches Organ aufwies, wiesen ja mit Nachdruck auf einen grösseren Gültigkeitsbereich der von mir ermittelten merkwürdigen Thatsache hin. Ich nahm deshalb Ende Oktober 1895 meine Regenerationsversuche im grossen Masstabe wieder auf und zog nicht nur Krebse mit Stielaugen, sondern auch solche mit Sitz-

---

[1]) Eine frühere Mitteilung, in welcher die bei Palaemon gewonnenen Resultate niedergelegt sind, ist erschienen im Archiv für Entwicklungsmechanik, Bd. II, Heft IV, 1896.

[2]) Sur un cas de transformation du pédoncule oculaire en une antenne, observé chez une langouste. Compt. red. Bd. 59, 1864, pag. 710.

[3]) Ein Krebs mit einer Extremität statt eines Stielauges. Verhandl. d. deutschen zool. Gesellschaft. 1894.

augen in den Kreis meiner Untersuchungen. Da die meisten derselben zur Zeit noch im vollen Gange sind, so will ich mich in dieser Mitteilung auf eine kurze Wiedergabe der Resultate beschränken, welche ich mit Sicyonia sculpta, einem Krebse, der ebenso wie Palaemon zur Familie der Carididen gehört, erhalten habe.

Die Operation wurde ebenso wie früher bei Palaemon mit einer feinen Scheere vollzogen und zwar wurde das linke Auge möglichst dicht am Ansatzpunkte des Augenstiles am Kopfbrustpanzer abgeschnitten. Die allermeisten Tiere, an denen die Operation vollzogen wurde, waren ausgewachsen, d. h. besassen, von der Spitze des Rostrums bis zum freien Ende des Telsons gerechnet, eine Körperlänge von 4—4½ cm. Nur einige wenige Individuen waren jünger und nur 3 cm lang.

Während von den operierten Palaemon gleich nach der Operation ein grosser Prozentsatz wahrscheinlich an Verblutung zu Grunde geht, ist dies mit Sicyonia nicht der Fall; dieselbe verträgt die Operation selbst ausgezeichnet und schien infolgedessen ein ganz besonders gutes Versuchsmaterial abzugeben. Leider machte ich jedoch bald andere Erfahrungen, da es sich herausstellte, dass die Fütterung der Tiere die allergrössten Schwierigkeiten bereitete. Während Palaemon mit Gier auf zerschnittene Sardinen losstürzt, ist Sicyonia nicht zum Fressen zu bewegen, selbst wenn man ihr kleine Fischstückchen oder kleine Anneliden direkt vor die Fresswerkzeuge legt. Nur in seltenen Fällen begannen einmal einige Individuen für kurze Zeit an einem Sardinenstückchen ohne sonderlichen Appetit herumzunagen. Infolge des Nahrungsmangels lichteten sich natürlich die Reihen der Versuchstiere — zu Anfang waren es ca. 85 Stück — zumal nach Verlauf einiger Monate bedenklich, sodass am 16. April, als die Versuche abgebrochen wurden, nur noch 6 Exemplare am Leben waren, von denen sich zwei Anfang April noch einmal gehäutet hatten, obgleich sie bereits sehr matt waren.

Eines dieser 6 letzten überlebenden Exemplare wies auch jetzt nach Verlauf von ca. 5½ Monaten — die Krebse waren zum Teil in den letzten Tagen des Oktobers, zum Teil in den ersten des November operiert worden — noch nicht die geringste Spur einer Neubildung auf, während die 5 anderen eine solche in Gestalt eines

kleinen Höckers erkennen liessen. Diese fünf Neubildungen sind nun aber merkwürdiger Weise nicht die am weitesten ausgebildeten, welche ich überhaupt erhalten habe, vielmehr stammen diese letzteren von Individuen, welche 2 Monate früher fixiert worden waren. Da ich nämlich fürchten musste, dass ich am Ende wegen der Unmöglichkeit, die Sicyonien künstlich zu füttern, überhaupt keine Resultate mit ihnen erhalten würde, so durchmusterte ich von Ende Januar an, als sich die ersten deutlichen Anzeichen einer Regeneration wahrnehmen liessen, täglich die beiden Aquarien und fand ich irgend einen bedenklich matten oder gar bereits abgestorbenen Krebs vor, so wurde er — falls eine Neubildung an ihm zu erkennen war — fixiert. Auf diese Weise habe ich von Ende Januar bis Ende März 7 Neubildungen gesammelt, so dass ich also insgesamt 12 Fälle von Regeneration zu verzeichnen habe, die mich in den Stand setzen, die Frage, ob auch Sicyonia an Stelle weggeschnittener Augen Antennen regeneriert, mit Sicherheit zu beantworten.

Es bedarf noch der besonderen Erwähnung, dass das erste Anzeichen einer Regeneration nie gleich nach der ersten Häutung sichtbar ist, sondern dass erst einige Häutungen vergehen, bis man etwas von einer Neubildung wahrnehmen kann. Die Häutungen gehen bei Sicyonia ebenso wie bei Palaemon in Intervallen den ganzen Winter hindurch vor sich; wie viele Häutungen jedoch bis zum Sichtbarwerden einer deutlichen Neubildung vorgehen müssen, ob 2, 3 oder gar 4, habe ich nicht mit Sicherheit feststellen können, da ich meine zahlreichen Versuchstiere in nur 2 Aquarien getrennt hielt, zur Entscheidung der betreffenden Frage, die übrigens von nebensächlicher Bedeutung ist, aber isolierte Züchtung notwendig wäre. Bei Palaemon habe ich beobachtet, dass die Häutungen nach Verlauf von 18 Tagen auf einander folgen können. Ein Palaemon squilla, der sich in der Nacht vom 3. zum 4. März gehäutet hatte, wechselte nämlich seine Haut bereits in der Nacht vom 21. zum 22. desselben Monates wieder. Bei Sicyonia verliefen dagegen die Häutungen in der letzten Zeit der Versuchsdauer bedeutend langsamer. In der Zeit von Anfang Februar bis Anfang April habe ich keine einzige Häutung konstatieren können. Freilich waren die Tiere wegen Nahrungsmangels bereits sehr matt geworden, so dass es wunderbar ist, dass sich 2 von ihnen, das

eine am 4., das andere am 7. April, schliesslich doch noch einmal häuteten.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen über die Versuchstiere und die Versuchsbedingungen wollen wir zur

Beschreibung der erhaltenen Neubildungen

übergehen.

Wir wollen dieselben ihrer verschiedenen morphologischen Ausbildung gemäss in drei gesonderten Kategorien besprechen.

In die erste derselben gehören alle jene Neubildungen, welche der in Figur 1 auf Tafel 8 dargestellten entsprechen. Wie man sieht, wird diese letztere durch ein einfaches, borsten- und sinneshaarloses Gebilde (*n*) repräsentiert, das in Form eines kleinen Zapfens jenem Teile des Cephalothorax aufsitzt, der die beiden Stielaugen brückenartig verbindet und von dem übrigen Kopfbrustpanzer derartig abgesetzt ist, dass er sich leicht samt den beiden Augen mittels eines Skalpells entfernen lässt. In Figur 1 ist diese zwischen den beiden Augen gelegene Brücke (*br*) bis zur Medianebene des Körpers dargestellt worden. Von den beiden nach vorn gerichteten, schuppenartigen Hervorragungen (*sch*), welche sie in der Mitte aufweist, ist die eine samt ihrem eigenartigen Haarbesatz ebenfalls zu sehen. Auf der Konvexseite hat man bei *ag* in der nach innen vordringenden Chitinfalte wahrscheinlich das erste Anzeichen einer Abgliederung der Neubildung von der interocularen Brücke zu erblicken, während auf der Concavseite die Wandung der letzteren noch direkt in die der ersteren übergeht. Wenn wir schliesslich noch darauf aufmerksam machen, dass der Endteil infolge einer wenig tiefen Einschnürung gegen den Basalteil etwas abgesetzt ist, und noch hinzufügen, dass das ganze Gebilde nicht beweglich war, sondern steif vom Kopfbrustpanzer resp. der erwähnten interocularen Brücke abstand, so haben wir alles gesagt, was sich über die kleine, etwa 1 mm grosse Neubildung überhaupt sagen lässt. Der Krebs, von welchem sie stammt, war Anfang März fixiert worden. Etwa zu derselben Zeit musste ein anderes Exemplar konserviert werden, welches eine Neubildung von ähnlicher einfacher Ausbildung aufwies. Die anderen Krebse dagegen, an denen die vier übrigen, in dieselbe Kategorie gehörigen Regenerate gefunden

wurden, gehörten den 6 überlebenden Individuen an, welche erst am 16. April bei Abbruch des Versuches abgetötet wurden. Keine dieser kleinen Neubildungen entspricht ganz der in Figur 1 dargestellten, alle weichen vielmehr etwas in der äusseren Form von einander ab. Am meisten glich noch der dargestellten Neubildung die von jenem Tiere, welches, wie bereits erwähnt, ebenfalls Anfang März konserviert worden war. Dieselbe war von schlanker Form und besass einen abgestumpften und von dem Basalteil durch eine Einschnürung abgesetzten Endteil. Alle übrigen Neubildungen waren mehr von gedrungener Form und an ihrem freien Ende von derselben Breite wie an der Basis. Einer von den wenigen Krebsen jüngeren Alters, der eine Körperlänge (gerechnet von der Spitze des Rostrums bis zum freien Ende des Telsons) von nur 3 cm besass, gehörte ebenfalls zu denjenigen, die einen derartigen gedrungenen Stummel regeneriert hatten.

Wenden wir uns nun zu den regenerativen Bildungen der zweiten Kategorie, so stossen wir hier bereits auf eine etwas höhere Organisation, insofern nämlich die Neubildungen mit Haaren von zweierlei verschiedenem Bau besetzt sind. In ihrer dimensionalen Ausbildung übertreffen freilich diese behaarten Gebilde die kleinen Stummel der ersten Kategorie kaum, da ihre Länge ebenfalls ungefähr nur 1 mm beträgt. An 5 Krebsen, von denen der erste am 31. Januar, der letzte am 16. April konserviert wurde, kamen sie zur Beobachtung. Wir müssen jedoch von diesen fünf Fällen eine Neubildung von verzerrten Formen ausschliessen, da es den Anschein hat, als ob bei diesem Exemplar bei der Operation ein Teil des Augenstieles und zwar ein Teil der nach aussen gekehrten Wand desselben zufällig erhalten geblieben ist. Es bleiben mithin nur noch 4 Objekte übrig.

Das einfachste von diesen stammt von einem Exemplar, das Ende März konserviert worden war. Es wird von einem kleinen gedrungenen Höcker repräsentiert, der fast ebenso lang als breit ist und an seinem freien Ende drei kleine sekundäre Hervorragungen erkennen lässt. Von diesen liegt die eine ventral, die andere dorsal und die dritte zwischen beiden.

Der Haar- resp. Borstenbesatz ist an unserem Objekte in folgender Weise verteilt: Auf der Ventralseite sind lange Haare zu sehen, die mit dem in Figur 1 dargestellten übereinstimmen

und wegen ihrer rings um den Schaft in grösseren Zwischenräumen angeordneten Seitenfiedern fernerhin unter dem Namen „Quirlhaare“ angeführt werden sollen. Am Rande dagegen stehen an der nach innen d. h. nach dem Rostrum zu gewandten Seite einige „Federhaare“, wie sie die Figur 7 wiedergiebt. Von diesen Federhaaren befinden sich auch 2 auf der sekundären ventralen Hervorragung, die ausserdem zwei steifere Borsten ohne Seitenfiedern aufweist, wie wir sie später an dem einen Aste der gabeligen Neubildung (Figur 4 und 5) kennen lernen werden. Auch die mittlere der drei Hervorragungen besitzt 3 lange Federhaare, die Dorsale dagegen — übrigens die unscheinbarste — ist ganz borstenlos.

Da die vorstehend kurz beschriebene Neubildung der zweiten Kategorie von allen der gleichen Art die am wenigsten ausgebildete ist und ausserdem der Erhaltungszustand des Haarbesatzes zu wünschen übrig lässt, so habe ich darauf verzichtet, eine genaue Zeichnung davon zu geben. Dies ist jedoch mit der zweiten hierher gehörigen regenerativen Bildung in Figur 2 geschehen. Dieselbe zeigt zwar in ihrer Form ebenfalls noch wenig Ausgeprägtes, da sie nur an ihrem freien Ende zwei kleine sekundäre Hervorragungen von verschiedener Grösse erkennen lässt, doch macht sich bereits in ihrem Haarbesatz eine gewisse Regelmässigkeit geltend. Um dieselbe besonders deutlich hervortreten zu lassen, ist das Objekt von der Ventralseite dargestellt. Auf den ersten Blick fallen an ihm Haare von zweierlei verschiedenem Bau auf. Die einen derselben haben wir oben unter dem Namen „Quirlhaare“ kennen gelernt; sie sitzen in geringer Zahl an dem nach aussen (in der Zeichnung nach unten) gekehrten Rande und gehen dorsalwärts in jene Anhäufung gleichartig gebauter Haare über, welche die mittlere Partie und die schuppenartigen Vorragungen der oben erwähnten, „interocularen Brücke“ (Figur 1) bedecken.

Den Quirlhaaren gegenüber also an der nach innen d. h. nach dem Rostrum hingewandten Seite fällt eine Reihe dicht gedrängter Federhaare in die Augen. Dieselbe nimmt an der Spitze der grösseren Hervorragung ihren Anfang, zieht sich über die zweite, kleinere hin und endet ungefähr an der Stelle, wo die Neubildung mittels einer geringfügigen Falte in die Wandung des Cephalothorax übergeht. Zwischen den reihenweise angeordneten Feder-

haaren bemerkt man übrigens in der Nähe der zweiten kleinen Hervorragung auch ein vereinzeltes Quirlhaar.

Von einer typischen Gliederung des Stammes unserer kleinen Neubildung kann noch keine Rede sein, ja ich betrachte sogar die beiden Hervorragungen am freien Ende nicht als Andeutungen einer künftigen Spaltung des Scheitelteiles, sondern bin der Ansicht, dass sich die betreffenden Vorragungen bei weiteren Häutungen ausgeglichen haben würden.

Eng an die in Figur 2 dargestellte Neubildung schliesst sich eine andere an, welche an einem Exemplare, das am 16. April abgetödtet wurde, aufgefunden ward. Ich konnte auch an ihr die beiden Gruppen verschieden gestalteter Haare konstatieren, die wir in Figur 2 kennen gelernt haben. Die Quirlhaare — hier nur in der Zweizahl vertreten — standen wie dort an der Basis der Neubildung und zwar an ihrem Aussenrand, während die Federhaare in dicht gedrängter Reihe auf der Ventralseite inseriert und mit ihren freien Enden nach innen d. h. nach dem Rostrum zu gerichtet waren.

Wenden wir uns nun endlich zu der vierten und letzten Neubildung der zweiten Kategorie, so werden wir bemerken, dass dieselbe bereits eine etwas höhere Stufe der Ausbildung als alle vorhergehenden erreicht hat. Zwar ist der Haarbesatz keineswegs mehr als bei der in Figur 2 dargestellten Neubildung entwickelt, wir bemerken auch hier nur an der Basis des Gebildes am Aussenrande einen Büschel Quirlhaare und am oberen Innenrande die reihenweise angeordneten Federhaare, was aber das Objekt über das andere erhebt, ist der Umstand, dass es in der Nähe seines freien Endes einen kurzen zweigliederigen Fortsatz (*fr*) aufweist, der im Leben hell aussah und ganz einem rudimentären zweigliederigen Flagellum glich.

An unserm Objekt fällt ausserdem auf, dass derjenige Teil des freien Endes, welcher die Federhaare trägt, ziemlich bedeutend über den anderen mit dem zweigliederigen Fortsatz hervorragt; es scheint mir zumal bei einem Vergleiche des Objektes mit der noch höher differenzierten Neubildung der vierten Kategorie nicht ausgeschlossen zu sein, dass auch dieses Merkmal als ein Zeichen beginnender weiterer Gliederung aufzufassen ist, dagegen muss ich den verschiedenen Längs- und Querfalten, welche in der Zeichnung

deutlich wiedergegeben sind, jeden morphologischen Wert absprechen. Dieselben mögen vielleicht von Unregelmässigkeiten der anfänglichen Schnittfläche bedingt sein oder auch zum Teil mit dem Wachstum der Neubildung zusammenhängen, so dass sie sich bei weiteren Häutungen ausgeglichen haben würden.

Die zuletzt geschilderte Neubildung der zweiten Kategorie leitet uns nunmehr direkt zur dritten und letzten über.

Ihr einziger Repräsentant ist in Figur 4 und 5 in zwei verschiedenen Stellungen bildlich dargestellt. Ich bemerkte ihn im Februar, und um jeden Unglücksfall bei einer weiteren Züchtung unmöglich zu machen, konservierte ich die Sicyonia, welche die wichtige Neubildung aufwies, sofort, obgleich die Dimension der letzteren noch sehr gering war, da der Längsmesser nicht mehr als 2 mm. betrug. Trotz dieser geringen Grösse ist aber die regenerative Bildung vortrefflich ausgebildet, so dass sie uns in den Stand setzt, die Frage, ob die bei Palaemon gewonnenen Resultate auch für Sicyonia Geltung haben, mit Sicherheit zu entscheiden.

Schon mit blossem Auge erkannte man, dass das Organ aus einem breiten Stamme (*pr*) bestand, dem zwei etwas nach einwärts gekrümmte Aeste aufsassen. Das Organ sass unbeweglich am Cephalothorax an Stelle des weggeschnittenen Auges fest und war so orientiert, dass seine beiden Breitseiten mit den Körperseiten parallel waren, von seinen schmalen Seiten dagegen die eine nach hinten, die andere nach vorn gerichtet war. Von den beiden Aesten entsprang der schlankere (*ex*) an der Hinterseite, während der etwas dickere (*en*) vorn inseriert war. Bei schwacher Vergrösserung unter dem Mikroskop erkannte man nun, dass die beiden Aeste, welche dem breiten ungegliederten Stamme aufsassen, kleinen Flagellen glichen, wie sie sich auch an den Antennen vorfinden. Die schlankere der beiden kleinen Geisseln hat sich von dem gemeinsamen Stamme abzugliedern begonnen, doch ist die Abgliederung noch nicht ganz vollendet, wie man an der Figur 4 erkennt, welche unser Organ von der schmalen Hinterseite darstellt. An der Ansatzstelle am Stamm ist das Flagellum noch ungegliedert und ziemlich breit, während das freie Ende 4 deutliche Glieder aufweist. Die zwischen Ansatz- und Endteil gelegene Partie zeigt eine in die Augen fallende enge Ringelung, was mit der Bildung neuer Segmente zusammenzuhängen scheint. Zu beachten ist noch,

dass das ziemlich grosse zweite Glied vom freien Ende her an der Convexseite ein deutliches Anzeichen einer Zweiteilung aufweist, während dasselbe an der Concavseite nicht zu bemerken ist. Solche Unregelmässigkeiten der Gliederung sind an den Geisseln der Krebsantennen nicht selten und von Morgan[1]) mit Recht auf unexakte Regeneration zurückgeführt worden. Wie wir auf der Zeichnung weiter sehen, ist das gegliederte Ende unsrer kleinen Geissel mit langen strukturlosen Haaren (*frs*) besetzt, welche wegen ihrer Zartheit umgebogen und häufig mit einander verknäuelt sind. Wichtig ist nun, dass diese Sinneshaare nicht rings um die ganze Geissel verteilt sind, sondern nach Art einer Franse angeordnet sind und ausschliesslich auf den nach vorn gekehrten Flächen der Endglieder des Flagellums entspringen. Ihren Ursprungsort sieht man infolgedessen in Figur 5, welche das regenerierte Organ von der Vorderseite darstellt.

Wollen wir nunmehr das andere kleine Flagellum etwas genauer kennen lernen, so bedienen wir uns ebenfalls am besten der Figur 5. Wir sehen an dieser zunächst, dass dasselbe — wie bereits gesagt — am oberen Ende der vorderen Schmalseite des breiten Stammes entspringt und aus 5 Gliedern besteht. Das erste basale Glied ist noch nicht vollständig vom Stamme abgegliedert, wie man an der nur halb herumreichenden Einkerbung bemerken wird. Was den Borstenbesatz anbetrifft, so fällt sofort in die Augen, dass sich derselbe im Gegensatz zu dem der anderen, bereits beschriebenen Geissel rings um die einzelnen Glieder vorfindet. Die einzelnen Borsten entspringen stets vom Ende eines jeden Gliedes, sie sind mit ihren Spitzen nach dem freien Ende der ganzen Geissel hin gerichtet und besitzen eine weit grössere Steifheit als die langen, zarten, fransenartig angeordneten Haare des anderen kleinen Flagellums. Für unsere späteren Erörterungen von besonderer Bedeutung ist nun die Thatsache, dass an den ersten zwei Segmenten unsrer Geissel und zwar an der nach hinten gekehrten Seite einige wenige ganz besonders lange und steife Borsten inseriert sind, die in Bezug auf ihre Struktur erheblich von den übrigen, kürzeren verschieden sind. Sie besitzen nämlich Seitenfiedern, welche ähnlich wie bei den Quirlhaaren rings um

[1]) A Study of Metamerism. Quart. Journ. of Micr. Sc. Vol. 37. 1895.

den Stamm herum gestellt sind, aber an Steifheit jene der letzteren weit übertreffen. Auch der Stamm zeichnet sich vor dem der Quirlhaare durch seine bedeutendere Festigkeit aus. Die einzelnen steifen Fiederchen sind nun, besonders nach dem Schaftende zu, weit enger an einander gereiht als an den Quirlhaaren, und indem sie ausserdem nicht immer ringsum gleichmässig verteilt sind, sondern an zwei gegenüberliegenden Seiten oder auch nur an einer besonders angehäuft sind, kommen Formen zu Stande, die an die gewöhnlichen Federhaare unserer Neubildungen erinnern, von denen sie freilich immer noch wegen ihrer Steifheit sofort zu unterscheiden sind. In Figur 4 sieht man zwei dieser langen Borsten mit Seitenfiedern bei *fi* hinter der schlanken Geissel hervorragen; in Figur 5 dagegen lässt sich nur eine einzige wahrnehmen und zwar da, wo das schlankere Flagellum (*ex*) hinter dem etwas dickeren (*en*) verschwindet, die übrigen sind bei dieser Lage des Objektes verdeckt.

Was nun schliesslich noch den dritten und letzten Teil der merkwürdigen regenerativen Bildung, den ungegliederten Stamm (*pr*) anbetrifft, so ist über denselben wenig zu sagen. Er besitzt eine von links nach rechts abgeflachte Gestalt und geht ohne tiefe Abgliederung direkt in jenen, zwischen den beiden Stielaugen gelegenen, vom Cephalothorax scharf abgesetzten Teil über, den wir oben als „interoculare Brücke“ bezeichnet haben. Ebenso wie die Neubildungen der zweiten Kategorie (Fig. 2 und 3) ist auch er mit zweierlei verschiedenen Haaren besetzt. Der Büschel von langen Quirlhaaren steht am unteren Ende der hinteren Schmalseite, an deren Scheitel die kleine schlankere Geissel inseriert ist, die reihenweise angeordneten Federhaare entspringen dagegen von der Vorderseite, was man besonders deutlich an Fig. 5 erkennt. Nach oben schliesst die Reihe der Federhaare mit einem kräftigen, spitzen Stachel ab.

Am Ende der Beschreibung sämtlicher Neubildungen angelangt, welche ich bei Sicyonia an Stelle der abgeschnittenen Augen erhalten habe, möchte ich noch kurz auf die riesige individuelle Verschiedenheit hinweisen, welche sich im Regenerationsvermögen dieser Tiere kundgiebt. Während nämlich die beiden am weitesten entwickelten Neubildungen am 8. und 10. Februar beobachtet worden waren, also ca. $3^1/_2$ Monate nach erfolgter Operation, besassen bei Abbruch des Versuches vom 16. April von den sechs

überlebenden Krebsen vier erst rudimentäre Ansätze der ersten Kategorie und einer liess überhaupt nicht die Spur einer Neubildung erkennen. Diese Krebse hatten es also nach $5\frac{1}{2}$ Monaten noch lange nicht so weit gebracht, wie die beiden anderen nach ca. $3\frac{1}{2}$ Monaten. Es sei noch hinzugefügt, dass die Grösse der Krebse ungefähr gleich war, nur einer war kleiner als alle anderen und gerade dieser hatte am 16. April erst einen kleinen, undifferenzierten Stummel regeneriert. Bei meinen Versuchen mit Palaemon habe ich ganz die gleiche Erfahrung über die grosse individuelle Verschiedenheit im Regenerationsvermögen — wenigstens in diesem bestimmten Falle, d. h. bei weggeschnittenen Augen — gemacht.

Nach diesem kurzen Exkurs wollen wir nunmehr daran gehen, einen

Vergleich der regenerierten Bildungen mit den übrigen Körperanhängen

anzustellen.

Fassen wir hier zunächst die erste Kategorie der Neubildungen ins Auge, so ist klar, dass man denselben noch nicht ansehen kann, ob sie die Ansätze von Augen oder von anderen Organen sind. Dies ist jedoch sehr leicht bei jener Neubildung der zweiten Kategorie der Fall, welche in Fig. 2 dargestellt ist. Hier sehen wir an dem rudimentären, zweigliedrigen Fortsatz am freien Ende des Gebildes, dass dasselbe mit Sicherheit weder die regenerierte Anlage des ganzen Auges noch die des Augenstieles repräsentiert, da letzterer keinen Fortsatz irgend welcher Art aufweist. Wir haben also in dieser Neubildung mit Sicherheit eine Heteromorphose vor uns, d. h. die betreffende Sicyonia hat an Stelle des weggeschnittenen linken Auges ein anderes Organ zu regenerieren begonnen. Den anderen Vertretern der zweiten Kategorie der Neubildungen geht nun zwar dieser kleine bedeutsame Fortsatz ab, eine genaue Vergleichung des Augenstieles mit ihnen wird jedoch zeigen, dass auch sie als Heteromorphosen aufzufassen sind.

Im Gegensatz zu Palaemon ist der Augenstiel bei Sicyonia — von dem kleinen Basalglied, das nur einige wenige Quirlhaare

aufweist, abgesehen — ringsum dicht mit Haaren, Borsten und Stacheln von verschiedenem Bau bedeckt. Um also sicher zu entscheiden, ob wir in allen Vertretern der zweiten Kategorie unserer Neubildungen Heteromorphosen und nicht etwa regenerierte Augenstiele vor uns haben, müssen wir den Haarbesatz der letzteren genau kennen lernen. Derselbe wird zum grösseren Teil von kleinen hakenförmig gekrümmten Borsten gebildet, die ziemlich dicht bei einander rings um den Augenstiel angeordnet sind und mit ihren Spitzen nach dem freien Ende des Stielauges zu sehen. Zwischen diesen kleinen, hakenförmigen Gebilden stehen hie und da steifere Borsten gerade von der Wandung ab. Auffallender als diese beiden Arten sind aber die langen Quirlhaare, welche sich namentlich an dem nach innen, d. h. nach dem Rostrum zugekehrten Rande vorfinden. Sie bilden einen dichten Besatz von der Basis des Stieles bis zum Rande des Facettenauges selbst. Letzteres setzt sich etwas wulstartig vom Augenstiel ab und ist an seiner Peripherie rings von Stacheln umgeben, die mit ihrer Spitze nach dem freien Ende des Stielauges gekehrt sind. Von diesen Stacheln finden sich die kräftigsten an der in der Ruhelage nach oben gekehrten Seite des Augenstieles, und zwar zeichnen sich zwei, drei, vier oder auch einige mehr durch besondere Grösse aus. In Fig. 6 ist ein solcher langer, steifer Stachel dargestellt, und seine beiden Charakteristika fallen auf der Abbildung sofort in die Augen. Einmal nämlich sieht man, dass er nicht allmählich spitz ausläuft, sondern ziemlich breit endet und auf der einen Seite seines stumpfen Endes einen kleinen, schwach gekrümmten Stift trägt, und sodann bemerkt man unterhalb dieses kleinen Fortsatzes einen dichten Besatz kurzer Fiedern, welche rings um den oberen Teil des Schaftes angeordnet sind und auf der einen Seite eine grössere Länge als auf der andern erreichen. Der untere Teil des Schaftes ist vollkommen glatt und scheint auch bei den Jugendstadien der langen Stacheln der Fiedern zu entbehren, wenigstens weisen die kleineren Stacheln in der Nähe der grossen, falls sie überhaupt etwas von Fiedern erkennen lassen, dieselben ebenfalls nur an ihrem oberen Teile auf. Wichtig ist sodann noch für uns, dass die betreffenden langen Stacheln nicht bei allen Sicyonia-Individuen den Fiederbesatz besitzen, sondern dass ich dieselben vielmehr in der Mehrzahl der Fälle glatt vorfand. Ob freilich die Stacheln dann überhaupt

nie Fiedern besessen haben oder ob dieselben erst sekundär im vorgerückteren Alter abgefallen sind, vermag ich zwar nicht anzugeben, ist aber für uns hier vollkommen nebensächlich.

Vergleichen wir nunmehr den Haarbesatz der Neubildungen unserer zweiten Kategorie (Fig. 2) mit dem der Augenstiele, so zeigt sich, dass die Quirlhaare beiden gemeinsam sind, dass aber die einreihig angeordneten Federhaare, wie sie in Fig. 2 und 3 zu sehen sind, an den Augenstielen vollkommen fehlen. Zwar haben dieselben eine entfernte Aehnlichkeit mit den in Fig. 6 dargestellten Stacheln, ein Vergleich von Fig. 6 und 7 genügt aber, um sofort den grossen Unterschied, der in der That zwischen ihnen besteht, erkennen zu lassen. Während in Fig. 6 die Fiedern sich nur am oberen Ende finden und ringsum den steifen Schaft angeordnet sind, sind sie dort von oben bis unten zweireihig ganz nach Art einer Feder an der weit zarteren Spule inseriert, während der dargestellte Stachel auf seinem breiten Ende einen kleinen gekrümmten Fortsatz trägt, läuft der Schaft des Federhaares ganz allmählich spitz aus, und zu alledem kommt noch, dass der Stachel der Figur 6 nicht einmal bei allen Exemplaren den Fiederbesatz aufweist.

Es ist also somit strikte bewiesen, dass sämtliche vier Neubildungen der zweiten Kategorie wegen des Besitzes der einreihig angeordneten Federhaare nicht als regenerierte Augenstiele ohne Auge, sondern als Ansätze zu ganz anderen Organen, kurz als Heteromorphosen aufzufassen sind.

Von welchen anderen Organen bilden nun aber die betreffenden Neubildungen die Ansätze? Aus ihrem Haarbesatz allein lässt sich keine sichere Antwort auf diese Frage herauslesen, da sich die Federhaare sowohl an den beiden Antennenpaaren wie an den Mundgliedmassen und auch noch an anderen Körperanhängen vorfinden. Dagegen scheint der kleine zweigliedrige Fortsatz an dem in Fig. 3 dargestellten Organe, der im Leben den Eindruck eines ganz minimalen, rudimentären Flagellums machte, darauf hinzudeuten, dass unsere Neubildungen Ansätze zu antennenähnlichen Organen sind, und durch das Vorhandensein jener wohl entwickelten Neubildung der dritten Kategorie wird diese Andeutung zur vollen Gewissheit er-

hoben. Denn die Ausstattung des Organes mit flagellenartigen Fortsätzen, die mit Borsten und Sinneshaaren verschiedener Art besetzt sind, weist uns entschieden darauf hin, das regenerierte Organ zu den Antennen zu stellen und ferner, weil es eben zwei Geisseln auf einem gemeinsamen Stamme und nicht eine Geissel und einen schuppenförmigen Aussenast besitzt, anerkennen zu müssen, dass es sich zum mindesten in diesem Punkte einer Antenne des ersten Paares, einer Antennula, nähert.

Die genaue Beschreibung, welche wir oben von der merkwürdigen Neubildung gegeben haben, setzt uns nun aber in den Stand, noch weit mehr Annäherungsmerkmale zwischen ihr und einer Antennula zu konstatieren. Dieselben sind folgende:

1) Der Protopodit einer normalen Antennula ist von abgeflachter Gestalt, zeigt also auf dem Querschnitt eine ähnliche Form wie der Stamm unserer Heteromorphose.

2) Quirlhaare finden sich in verschiedenen Büscheln nur am Basalglied des Protopoditen der Antennula; auch bei unserer Neubildung sind diese Haarbildungen auf die Basis des Stammes beschränkt und an dessen Ende nicht vorhanden.

3) Die Federhaare sind am normalen Protopoditen in einer langen Reihe vornehmlich an jener Seite inseriert, an welcher der geisselförmige Endopodit sitzt. Auch bei dem heteromorphen Organ findet sich die Reihe der Federhaare an jener Seite, von welcher der gedrungene, rings mit Borsten besetzte Ast entspringt, und

4) Dieser Ast entspricht deshalb dem Endopoditen, weil sein Borstenbesatz mit dem des letzteren übereinstimmt und weil im Speciellen seine ersten beiden Glieder mit den gleichen, langen und steifen Borsten mit Seitenfiedern wie die ersten drei Segmente des Endopoditen besetzt sind.

5) Im Gegensatz zu dem Endopoditen ist der Exopodit einer normalen Antennula — von kleinen, stiftchenartigen Sinneshärchen abgesehen — mit langen, zarten Sinneshaaren besetzt, die aber nicht ringsum stehen, sondern an einer Seite nach Art einer Franse angeordnet sind. Ganz dasselbe haben wir oben bei der etwas schlankeren Geissel unserer Neubildung kennen gelernt.

Ich glaube, diese fünf Punkte dürften genügen, um deutlich zu beweisen, dass der Stamm unserer Heteromorphose dem Protopoditen (*pr*), das etwas dickere Flagellum (*en*) dem

Endopoditen und das schlankere (*ex*) dem Exopoditen einer Antenne des ersten Paares entspricht, dass also die Sicyonia an Stelle des weggeschnittenen linken Auges eine rudimentäre Antennula regeneriert hat.

Die wenigen untergeordneten Unterscheidungsmerkmale, welche darin bestehen, dass der Protopodit bei der Antennula dreigliedrig, bei unserer Neubildung dagegen ungegliedert ist, dass die beiden Flagellen der letzteren weniger Glieder haben und den einzelnen Teilen die für die Antennen charakteristische Beweglichkeit abgeht, können den vielen wichtigen Punkten der Uebereinstimmung gegenüber gar nicht ins Gewicht fallen, zumal nicht sicher ist, ob diese Unterschiede bei weiteren Häutungen nicht etwa — mindestens teilweise — ausgeglichen worden wären.

Vergleichen wir nunmehr das bei Sicyonia gewonnene Resultat mit demjenigen, das meine Versuche mit Palaemon zu Tage gefördert haben, so fällt sofort die vollkommene Identität beider auf. Denn auch dort wurden an Stelle weggeschnittener Augen antennenähnliche Organe regeneriert, welche in wichtigen Punkten einer Antenne des ersten Paares glichen. Hiervon machte von den zehn beobachteten Heteromorphosen nur eine insofern eine Ausnahme, als ihr der fransenartige Sinneshaarbesatz und somit das charakteristische Annäherungsmerkmal an eine Antennula abging. Wir werden jedoch in der dritten Mitteilung nachweisen, dass diese Ausnahme von der Regel nur scheinbar ist und der Satz: „Bei weggeschnittenem Auge wird eine rudimentäre Antennula regeneriert“ für Palaemon volle Gültigkeit hat. In der folgenden dritten Mitteilung werden wir hoffentlich im Stande sein, den Gültigkeitsbereich noch auf weitere Krebsgattungen auszudehnen. Obgleich die Heteromorphosen, welche ich früher bei Palaemon erhalten habe, dimensional besser ausgebildet waren, als die fünf rudimentären heteromorphen Neubildungen bei Sicyonia, so haben die letzteren doch insofern ein noch deutlicheres Resultat ergeben, als wir wenigstens bei der am weitesten entwickelten die Homologie mit einer Antennula bis ins Einzelne verfolgen konnten, während es uns bei Palaemon nur möglich war, eine gewisse Annäherung der heteromorphen Bildungen an die Antennen des ersten Paares zu konstatieren.

Im Anschluss an vorstehende Darlegung meiner Resultate mit

Sicyonia möchte ich schliesslich noch einmal ganz besonders hervorheben, dass die allermeisten der Krebse, welche zu den Versuchen verwendet wurden, eine Körperlänge von 4 cm resp. etwas mehr (4,2; 4,3; 4,4 cm), von dem freien Ende des Rostrums bis zu dem des Telsons gerechnet, besassen. Nur ganz einzelne waren nur 3 cm lang, also noch nicht ganz ausgewachsen. Ebenso habe ich zu meinen Regenerationsversuchen mit Palaemon zum grössten Teil ganz oder nahezu ausgewachsene Tiere benutzt und nur wenige kleine operiert. Ich halte es für nötig, auf die Grösse der verwendeten Versuchstiere deswegen besonders Gewicht zu legen, weil mir es — wie ich bereits im Schlussatz meiner ersten Mitteilung andeutete — nicht ausgemacht erscheint, dass auch bereits jüngere Entwicklungsstadien der Palaemon- und Sicyonia-Arten Antennen an Stelle abgeschnittener Augen regenerieren.

Ganz zufälligerweise stiess ich nun vor kurzer Zeit in den Comptes rendus vom Jahre 1873 auf eine kurze Mitteilung von Chantran[1]), die zwar sehr aphoristisch gehalten ist, aus der aber doch so viel — wie mir scheint mit Sicherheit — herauszulesen ist, dass sich wenigstens bei Astacus fluviatilis in der That die jungen Tiere anders als die alten verhalten. Da der genannte Forscher beobachtet hatte, dass beim Flusskrebs während der Häutung auch die Augen ihre alte Hülle abstreifen — was, nebenbei bemerkt, zu erwarten war — so hielt er es nicht für ausgeschlossen, dass dieselben auch regeneriert werden könnten. Um diese seine Vermutung zu prüfen, schnitt er einjährigen, zweijährigen und ausgewachsenen Flusskrebsen beide Augen ab, aber nicht wie ich dies gethan habe, vollständig, sondern so, dass die untere Hälfte des Augenstieles erhalten blieb. Es stellte sich nun heraus, dass die einjährigen Krebse, welche im Oktober operiert worden waren, in der Häutungsperiode des nächsten Sommers die Augen zu regenerieren begannen, so dass sie nach Verlauf von vier Häutungen, d. h. nach ca. 11 Monaten wieder in dem Besitze vollständig funktionsfähiger Sehorgane waren. Im Gegensatz zu diesem unzweideutigen Resultate steht nun jenes, welches seine Versuche mit zweijährigen Krebsen lieferten. Von diesen sollen zwar auch

[1]) Expériences sur la régénération des yeux chez les écrevisses. Comptes rendus Bd. 76, 1873, pag. 240.

einige nach drei oder vier Häutungen Augen regeneriert haben, aber es kamen sehr häufig Anomalien dabei vor. „Car tantôt la prunelle n'est représentée que par un trait noir sur le globe de l'œil, dans lequel d'autres fois il existe deux prunelles, mais dont chacune est plus petite que la prunelle normale; dans d'autres cas, l'un des yeux reste sensiblement plus petit que l'autre." Die Regeneration der Augen war also bei den älteren, zweijährigen unregelmässiger als bei den einjährigen und bei den Ausgewachsenen konnte er überhaupt nichts von einer Wiedererzeugung der Augen konstatieren, denn selbst nach der zweiten Häutung war nur ein kleiner Höcker mit einem Pigmentfleck und in einem Falle „un bourgeon opaque et bifide" an der Operationsstelle sichtbar. Leider sind die Angaben über die Anomalien, welche er an den regenerierten Augen der zweijährigen Krebse beobachtet hat, sehr unbestimmt[1]) gehalten, so dass man nicht recht weiss, was er eigentlich gesehen hat, und noch mehr ist zu bedauern, dass der „bourgeon opaque et bifide" gar keiner nähern Beschreibung für würdig befunden worden ist, so dass man sich über den Grad seiner Ausbildung gar keine bestimmten Vorstellungen machen kann, aber trotz alledem halte ich es nach den Resultaten meiner experimentellen Untersuchungen bei Palaemon und Sicyonia und nach dem zufälligen Befunde Hofers bei Astacus für ausgemacht, dass Chantran in dem „bourgeon opaque et bifide" den Ansatz zu einer Antennula vor sich gehabt hat und dass derselbe bei Weiterverfolgung seiner Versuche mit ausgewachsenen Individuen gefunden haben würde, dass junge, erst vor einem Jahr ausgeschlüpfte Exemplare von Astacus fluviatilis an Stelle weggeschnittener Augen wieder Augen, erwachsene dagegen Antennulae regenerieren. Ich selbst habe noch, bevor ich von den Chantran'schen Versuchen Kenntnis erhielt, Experimente mit erwachsenen Flusskrebsen begonnen, deren eventuelle Resultate in einer dritten Mitteilung niedergelegt werden sollen.

---

[1]) Es wäre zu wünschen, dass die Chantran'schen Versuche mit jungen Flusskrebsen wiederholt würden und dass dabei besonders auch auf die Missbildungen geachtet würde, welche so häufig bei der Regeneration der Augen von zweijährigen Krebsen auftreten sollen. Noch wichtiger wäre allerdings die Untersuchung von Larvenstadien mariner Dekapoden auf ihre Augenregenerationsfähigkeit hin.

In dieser dritten Mitteilung werde ich auch eingehender darauf zu sprechen kommen, welchen Wert die von mir ermittelten Tatsachen für verschiedene Gebiete der Biologie besitzen. Nach der Ansicht Hofers, der in seiner öfter zitierten Mitteilung eingehend erörtert, ob die von ihm gefundene Heteromorphose phylogenetische Bedeutung habe oder in den „Raritätenkasten“ gehöre, müsste ich mich zwar, da ich die erstere der beiden Alternativen bereits in meiner ersten Mitteilung verworfen habe, für die zweite entscheiden und meine Heteromorphosen in den genannten Kasten packen, um sie daselbst als merkwürdige Monstra unbeachtet liegen zu lassen, ich glaube aber, dass sich denselben doch noch ein anderes Interesse abgewinnen lässt, da es auf der Hand liegt, dass die Thatsache der möglichen Regeneration von Antennen an Stelle von Augen sowohl für die Sinnesphysiologie wie für die Entwicklungsanalyse resp. causale Morphologie von der allergrössten Bedeutung ist. Indem ich mir vorbehalte, in spätern Schriften in eingehender Weise hierauf zurückzukommen, will ich mich hier darauf beschränken mit kurzen Worten auf

Die Bedeutung der heteromorphen Neubildungen für die Frage nach der Kernspecifikation während der Ontogenese

einzugehen.

In seiner Arbeit „Zur Analysis der Potenzen embryonaler Organzellen“[1]) hat Driesch nachgewiesen, dass nicht zu kleine Fragmente einer Echinodermenblastula ganzen kleinen Gastrulis oder auch Pluteis resp. Bipinnarien den Ursprung geben, wenn die Blastulae vor Anlage des Urdarmes zerschnitten werden. Findet dagegen die Operation erst nach dem Sichtbarwerden der Urdarmanlage statt, so entstehen aus den Bruchstücken der Blastulawand zwar auch geschlossene kleine Blastulae, dieselben bekommen aber keinen neuen Urdarm, obgleich sich ihre ektodermale Wandung weiter ausgestalten und Mund- und Wimperring bilden kann. Während also sämtliche Zellen der noch undifferenzierten Blastula noch alle Potenzen, die zum Ablauf der ganzen Ontogenese notwendig sind, besitzen, sind die Potenzen der Ekto-

---

[1]) Archiv f. Entwicklungsmechanik Bd. II, Heft II, 1895.

dermzellen nach erfolgter Urdarmanlage beschränkt, und zu gleicher Zeit ist dies auch mit den Potenzen der Entodermzellen geschehen, denn ein isolierter Urdarm vermag kein neues Ektoderm zu bilden oder sich zu einer Kugel abzurunden und die Entwicklung von neuem zu beginnen. Die Zellen des Ektoderms einer Gastrula sind also in Bezug auf ihre Entwicklungspotenzen von den Zellen des Urdarmes verschieden; im Vergleich mit ihresgleichen weisen dagegen die letzteren ebenso wie die ersteren dieselben Potenzen auf, was sich durch Zerschneiden noch undifferenzierter Gastrulae nachweisen lässt. Wird nämlich eine solche Larve mit einer Scheere eines Teiles ihrer Wandung und ihres Darmes beraubt, so bildet sich der Rest zu einem kleinen Pluteus resp. einer kleinen Bipinnarie mit dreigliedrigem Darm, Coelom- und Wassergefässanlage, definitivem Mund- und Wimperring aus. Hat sich dagegen an den Gastrulis vor der Operation eine weitere Differenzierung eingestellt, ist z. B. die Vasoperitonealblase gebildet worden, so ist hiermit die prospektive Potenz der Urdarmzellen ebenso wie früher jene der Blastodermzellen nach Anlage des Urdarmes beschränkt worden, und nach dem Wegschneiden des Urdarmendes mit der genannten Blase wird eine solche nicht wieder gebildet.

Gestützt auf diese Resultate könnten nun Anhänger der Hypothese von der Specifikation der Kerne während der Ontogenese sich veranlasst fühlen, die Kernspecialisierung während der Furchung fallen zu lassen, dagegen eine solche während der Organbildung anzunehmen und somit die Beschränkung der Entwicklungspotenzen mit fortschreitender Organbildung auf eine Specialisierung der Kerne, die ja das Wesen der Zellen bestimmen sollen, zurückzuführen. Könnte man nun aber auch die Berechtigung einer solchen Annahme für die Asteriden und Echiniden ruhig gelten lassen, so muss man ihr doch angesichts der Resultate von G. Wolff[1]) bei der Regeneration der Tritonlinse aus der Iris des von Wagner'schen[2]) Nachweises der Wiedererzeugung des ursprünglich ektodermalen Vorder- und Enddarmes aus dem ursprünglich entodermalen Mitteldarme bei Lumbriculus und meiner eigenen

[1]) Entwicklungsphysiologische Studien. I. Die Regeneration der Urodelenlinse. Archiv f. Entwicklungsmechanik, Bd. I, Heft 3. 1895.

[2]) Einige Bemerkungen über das Verhältnis von Ontogenie und Regeneration. Biol. Centralbl., Bd. 13, 1893, p. 294 u. 295.

Versuchsergebnisse von vornherein die Allgemeingültigkeit absprechen, da es sich bei den letzteren herausgestellt hat, dass jene Zellen an der Basis der Augenstiele nach Bildung der Augen doch nicht die Potenzen zu anderer Organbildung verloren, sondern zum mindesten die Fähigkeit zum Erzeugen von Antennulis behalten haben.

Neapel, Zoologische Station, den 24. April 1896.

Tafelerklärung.

Figur 1—5 gezeichnet mit Zeiss Obj. a Oc. II u. Zeichenapparat.
„ 6 „ „ „ „ A „ II „ „
„ 7 „ „ „ „ C „ II „ „

Figur 1. Neubildung (*n*) der ersten Kategorie, welche an Stelle des linken Auges der sogen. „interokularen Brücke" (*br*) aufsitzt. Letztere ist bis zur Hälfte mitgezeichnet und lässt eine der beiden schuppenartigen, mit Quirlhaaren (*qu*) besetzten Hervorragungen (*sch*) erkennen, welche von ihrer Mitte entspringen und nach vorn gerichtet sind. Bei *ag* beginnt sich die Neubildung von der „interokularen Brücke" abzugliedern.

Figur 2. Heteromorphe Neubildung der zweiten Kategorie von der Ventralseite gesehen. Man bemerkt den Büschel von Quirlhaaren (*qu*) und die reihenweise angeordneten Federhaare (*fe*).

Figur 3. Heteromorphe Neubildung derselben Kategorie, aber mit einem rudimentären, zweigliedrigen Fortsatz (*fr*) am freien Ende, welcher grosse Aehnlichkeit mit einem Geisselansatz aufwies.

Figur 4. Die heteromorphe Neubildung der vierten Kategorie von hinten gesehen. Man sieht auf den Exopoditen (*ex*), der an seinem gegliederten Endteil ein fransenartiger Besatz langer, zarter Sinneshaare (*frs*) trägt. Hinter dem Exopoditen bemerkt man den anderen geisselförmigen Fortsatz, den Endopoditen (*en*). Beide sitzen dem ungegliederten Stamm, dem Protopoditen (*pr*) auf. Bei *fi* bemerkt man zwei der langen, steifen, an ihrem oberen Ende mit Fiedern besetzten Borsten, welche an den ersten beiden Gliedern des Endopoditen und zwar an der nach dem Exopoditen zugekehrten Seite inseriert sind.

Figur 5 repräsentiert dieselbe Heteromorphose von vorn gesehen, man sieht jetzt auf den Endopodit (*en*), von dem der Exopodit (*ex*) mit dem fransenartigen Sinneshaarbesatz (*frs*) teilweise verdeckt wird. Ausserdem bemerkt man, dass die reihenweise angeordneten Federhaare von der vorderen Schmalseite des Protopoditen entspringen, während der Büschel Quirlhaare an der Basis der hinteren Schmalseite inseriert ist.

Figur 6. Starke, steife Borste mit ringsum gestellten Seitenfiedern am oberen Ende von jener Seite des Augenstieles, welche in der Ruhelage nach oben gekehrt ist. Man beachte, dass die Borste an ihrem ziemlich breiten Ende einen kleinen, etwas gekrümmten Stift aufweist.

Figur 7. Zum Vergleich mit Figur 6 ist ein einzelnes Federhaar von der in Figur 2 dargestellten Neubildung bei stärkerer Vergrösserung gezeichnet worden.

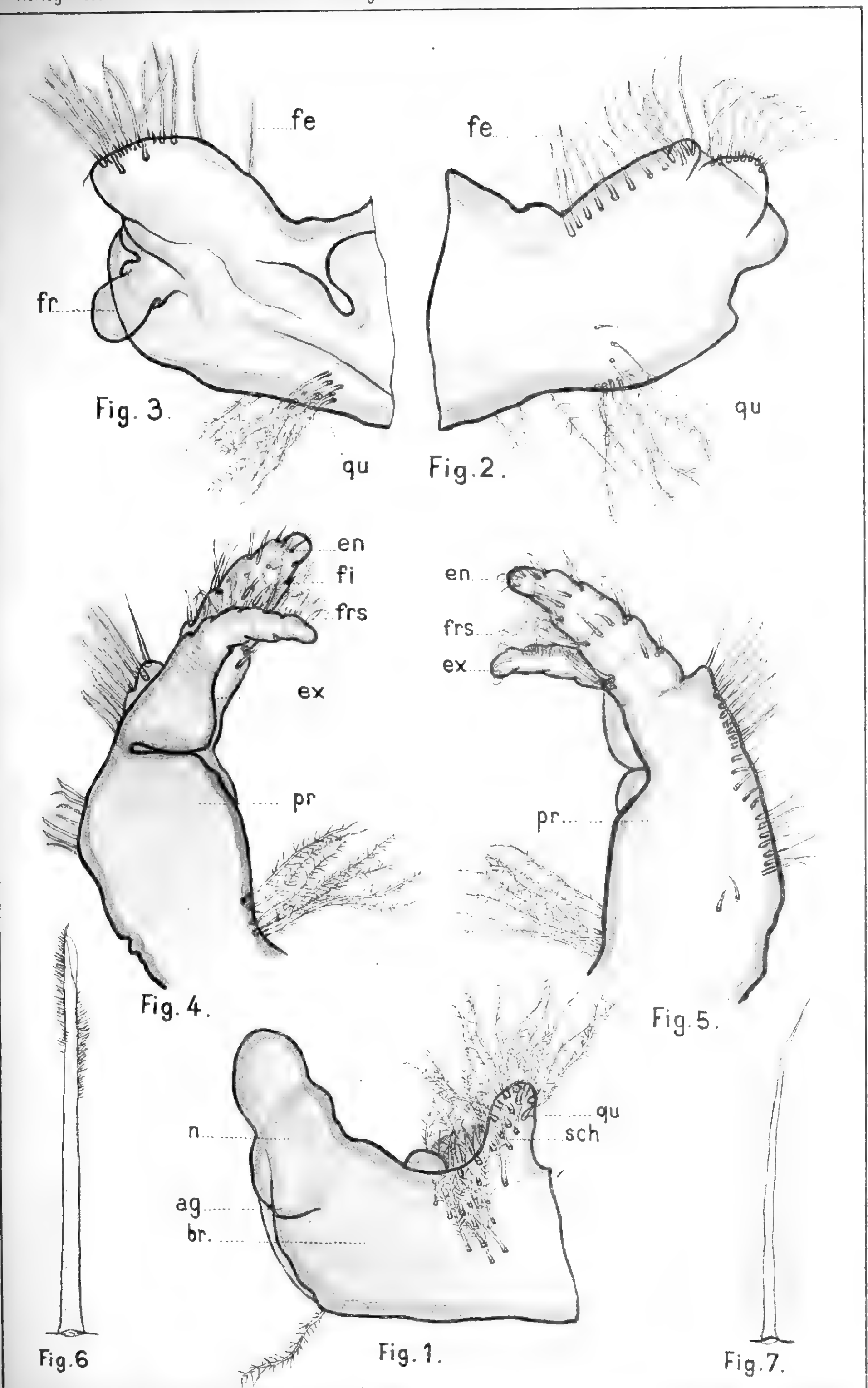
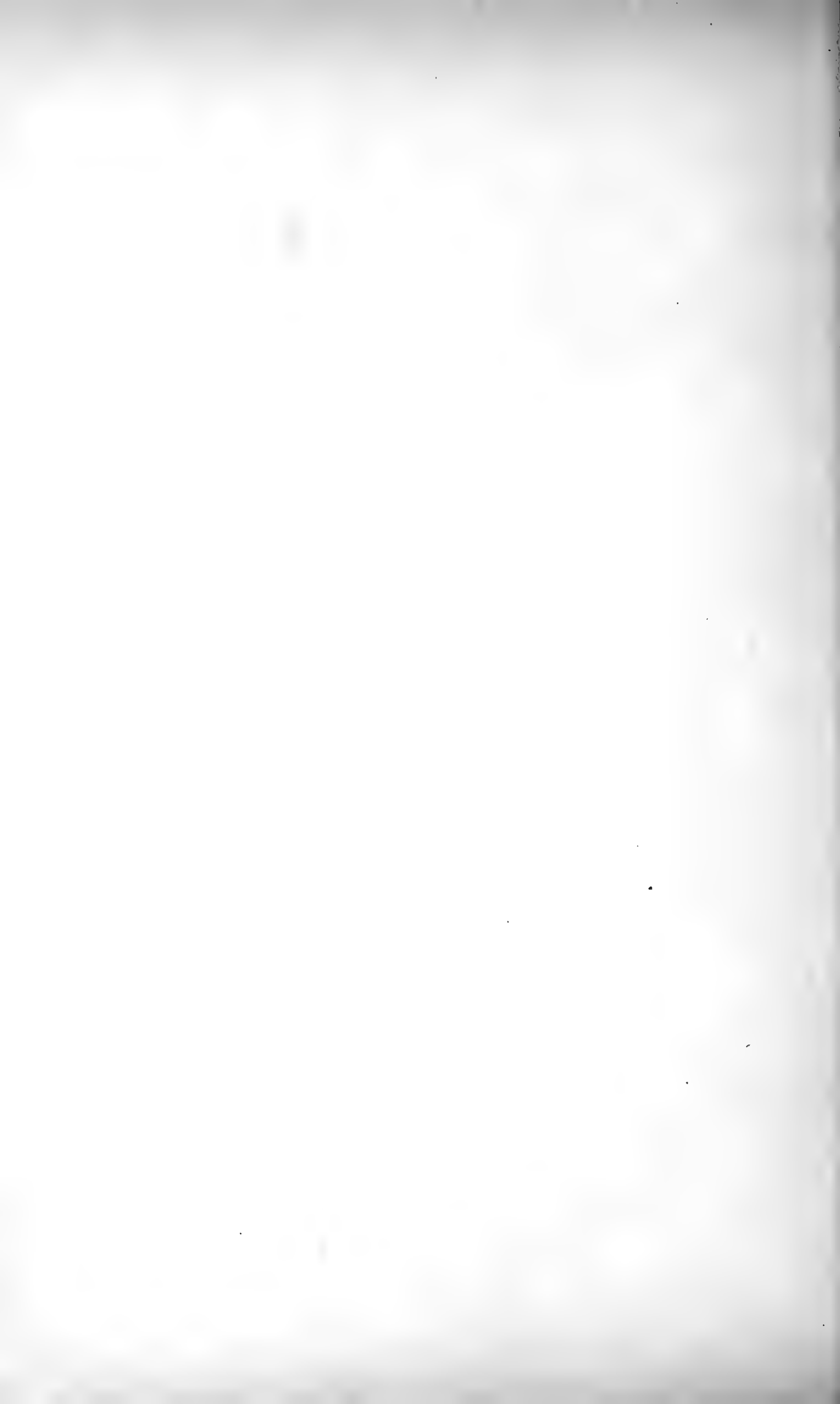


Fig. 3. Fig. 2. Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6 Fig. 1. Fig. 7.

C. Herbst Regen v. Antennen an Stelle v. Augen.



Das afrikanische Zebu-Rind und seine Beziehungen zum europäischen Brachyceros-Rind.

Von

Conrad Keller.

Die Abstammung unserer europäischen Rinder einer erneuten Analyse zu unterziehen, ist gegenwärtig wohl zeitgemäss, denn gerade heute ist das einst gesichert scheinende Fundament der Rassenherkunft wieder stark ins Wanken geraten — mit Unrecht, wie ich glaube.

Bemerkenswert ist der Versuch, wieder zur monophyletischen Abstammung zurückzukehren. Es ist dies wohl eine Folge der Schwierigkeit, für die Braunvieh-Rasse einen sicheren Ausgangspunkt zu gewinnen.

Ich habe stets den Eindruck gehabt, dass dies auf europäischem Boden nicht möglich ist und der geographische Horizont weiter gezogen werden muss.

In unserem Kontinente existieren nur noch vereinzelte Oasen, wo die frühere Rassenphysiognomie verhältnismässig gut erhalten ist, auf weiten Räumen dagegen haben Umbildungen und zahllose Kreuzungen stattgefunden.

Für das primigene Rind ist die Anknüpfung an die entsprechende Wildform leicht, die prähistorischen Funde und die vergleichende Anatomie sind da zuverlässige Wegweiser; für die brachyceren Rinder, die in vorhistorischer Zeit in gut umschriebenen Formen auf unserem Boden auftreten, fehlt uns die zugehörige Wildform.

Wir werden daher mit Hülfe der Ethnologie die Wege der Migration ausserhalb unseres Kontinents zu verfolgen haben und vor allen Dingen Regionen aufsuchen müssen, wo die wirtschaftlichen Zustände lange Zeit stabil geblieben sind.

Afrika liegt uns räumlich am nächsten und hat offenbar frühzeitig von seiner am Nordrande entstandenen, alten Kulturwelt den Süden von Europa stark beeinflusst. Afrika besitzt ungeheure Steppenländer, welche für die Viehzucht wie geschaffen sind. Seit Jahrtausenden bewegt sich die menschliche Wirtschaft dort in kaum veränderten Geleisen. Freilich ist es hohe Zeit, die Physiognomie des Haustierbestandes zu fixieren, bevor sie verloren geht, da das überall andringende, europäische Element das jetzige Gepräge bald genug verwischen dürfte.

Leider ist dies an der Hand der zahlreichen Reisewerke nicht leicht. Die Angaben über Haustiere sind darin dürftig und die Mehrzahl der Reisenden mit dem Gegenstande zu wenig vertraut. Rühmenswerte Ausnahmen wie Hartmann, Schweinfurth und Baumann wollen wir gerne anerkennen.

Ich versuche zunächst ein Gesamtbild des afrikanischen Rinderbestandes zu entwerfen, indem ich zuverlässige Reiseberichte und persönliche Informationen bei Kennern afrikanischer Verhältnisse verwerte; ausserdem stütze ich mich auf meine eigenen Beobachtungen, welche ich auf drei verschiedenen Reisen in Nord- und Ostafrika gesammelt habe.

I. Hausrinder in den verschiedenen Gebieten Afrikas.

Wir beginnen wohl am passendsten mit den räumlich am nächsten gelegenen Gebieten von Nordafrika. In Algier, Tunis und Marokko wird ein meist kleines und höckerloses Rind gehalten, das als kurzköpfig bezeichnet wird. Es erschien in der Neuzeit vielfach auf dem europäischen Markte und figuriert bei den französischen Zootechnikern als Race algérienne. In den fruchtbaren Thälern und in der Ebene scheinen ziemlich grosshörnige Rinder gehalten zu werden; es steht zu vermuten, dass hier Kreuzungen mit europäischem Blut vorliegen. Dagegen ist das Bergrind kurzhörnig und zwergartig; es hat den ursprünglichen Charakter wohl am getreuesten bewahrt. Die Schulterhöhe beträgt nach Gayot 115—135 cm und das Lebendgewicht der Kühe 260—370 kg, was ungefähr mit der im Wallis gezüchteten, zwergartigen Ehringer-Rasse übereinstimmt.

Rütimeyer entwirft von diesem algerischen Vieh folgendes Gesamtbild:

„Der Leib, besonders der Vorderleib mit Hals und Kopf, ist im Vergleich zu den feinen Füssen und Klauen schwer, der Schwanz erreicht fast den Boden und ist am Ende buschig. Die Farbe der Tiere ist auf dem Rücken und Becken grau und geht am Thorax von halber Rippenhöhe an und am Becken vom Beckenrand an rasch in dunkles, russiges Schwarz über, das auch die Extremitäten und den Kopf einnimmt. Das Haar ist kurz, knapp, dicht. Die Hörner an der Basis zwiebelartig verdickt, gegen die Spitze rasch dünn und schwarz, meist sehr kurz und oft stark gekrümmt, in vielen Fällen auch aufrecht stehend, vollkommen Zebu-ähnlich. Sehr auffällig ist die hohe Lage der Schulterblätter, deren Ränder über den Rückgrat ausragen, so dass daselbst eine Rinne liegt; hier findet sich auch ein Wirbel von langen Haaren, während sonst das Haar sehr kurz ist. Ob nicht hier Neigung zu Höckerbildung sich verrät. Beim Stehen im Stall und beim Fressen ist der Kopf stets zur Erde gerichtet, die Hinterfüsse eingezogen, eine Stellung, wie man sie beim Zebu und Yak wahrnimmt, und sehr verschieden von der Stellung unserer Rinder.“

Die von Rütimeyer untersuchten Schädel zeigten zum Teil die typischen Merkmale des Brachyceros-Rindes ganz rein, zum Teil, was ich auch für andere von mir untersuchte Schädel des afrikanischen Zebu-Rindes wiedergefunden, im vorderen Teile des Schädels Brachyceros-Charakter, im Hinterschädel dagegen entschiedene Anklänge an den Zebu-Schädel. Er lässt es unentschieden, ob dies Folge einer Kreuzung oder eine Annäherung an Bos brachyceros sei. Wir werden auf die Frage zurückkommen.

Wenden wir uns mehr östlich nach Aegypten. Dort ist in der Gegenwart von einem einheitlichen, aus früheren Perioden stammenden Charakter der Rinder keine Rede mehr. Seuchen haben das Land in der Neuzeit wiederholt heimgesucht und der Nilbewohner musste sich nach einem widerstandsfähigeren Geschöpf umsehen. Mehr und mehr trat an die Stelle des Hausrindes der Büffel. Was von ersterem noch anzutreffen ist, stammt aus sehr verschiedenen Gebieten. Vorab liefern Arabien und Nubien den Bedarf; fast jeder Dampfer, der in Djedda oder Suakin anlegt, nimmt Rinder für Unterägypten mit, aber auch Südrussland liefert lebende Ware nach dem Delta.

Anders lag die Sache in Alt-Aegypten. Es sind zahlreiche

Zeugnisse vorhanden, dass zur Pharaonenzeit der Viehzucht die grösste Aufmerksamkeit geschenkt wurde und besonders die Rinderzucht zur grössten Vollkommenheit gedieh. Wohlgepflegte Rinderherden bildeten den Stolz der Altägypter, die Pietät des feinsinnigen und phantasievollen Volkes gegenüber dem nutzbringenden Rinde ging soweit, dass letzteres geradezu Kultobjekt wurde. Freilich erstreckte sich die Kultbedeutung nicht auf die ganze Art wie bei der Katze, sondern wirtschaftliche Gründe drängten dazu, dieselbe auf einzelne Individuen zu beschränken.

Der scharf beobachtende Natursinn und ein frühzeitig entwickelter Kunstsinn des Volkes schufen bildliche Darstellungen, welche heute noch wundervoll erhalten sind. Berühmt sind ja die Bilder in den Grabkammern von Sakkara, der Totenstadt von Memphis. Sie gewähren interessante Einblicke in allerlei Einzelheiten des täglichen Lebens, bald ist es das Füttern der Kälber, das Abstempeln der Rinder, das Geschäft des Melkens, das Pflügen des Ackers oder eine Szene der Geburt, welche Vorkommnisse mit kecken Linien und mit voller Naturtreue dargestellt werden.

Wir sehen bereits in jener Periode, die um mehrere tausend Jahre vor Christi Geburt zurückdatiert, dass verschiedene altägyptische Rinderrassen gehalten wurden.

Nach Dümichen waren es drei Rassen, die im alten Aegypten gehalten wurden; am meisten verbreitet war die Langhornrasse, aus welcher der heilige Apisstier entnommen wurde und deren Gehörn entweder leierförmig oder halbmondförmig oder lang und weit auseinanderstehend war; daneben gab es auch kurzhörnige, buckellose Rinder, und drittens Buckelochsen, welche als Tributgegenstände von den Sudanvölkern gebracht wurden.

Hartmann hat mit gutem Grunde darauf hingewiesen, dass die altägyptischen Rinderdarstellungen den Zebukopf erkennen lassen, und Apisschädel aus Memphis eine vollkommene Uebereinstimmung mit dem Buckelochsen aus Sennar zeigen.

Was die Farbe der altägyptischen Rinder anbelangt, so kamen Fleckrinder vor, die weiss und rot oder weiss und schwarz gefleckt waren.

Ich habe aus den Gräbern von Sakkara genaue Kopien herstellen lassen, auf welchen hellrotbraune Langhornrinder, also einfärbige dargestellt sind, ausserdem ein Kurzhornrind von dunkel-

brauner Farbe. Es ist bemerkenswert, dass letzteres verhältnismässig klein dargestellt ist, an Grösse jedenfalls nicht an die Langhornrinder heranreicht und dem heutigen algerischen Vieh ähnelt.

Mehr im Süden, in den Steppen von Nubien, lernte ich vor Jahren Rinder kennen, die von kleinem, gracilem Bau sind und in ihrem Habitus wiederum an die algerische Rasse in Nordafrika erinnern. Der Kopf besitzt eine feine Schnauze, die Hörner sind kurz und meist aufrecht gebogen, der Fetthöcker des Rückens fehlt. Die Farbe ist hellbraun, auch weiss und rot gescheckte Rinder sind häufig, dagegen sind die Flecken am Rande nie scharf begrenzt, sondern immer verwaschen. Ab und zu bemerkte ich unter den nubischen Rindern weissliche Tiere, welche auf der Oberseite und an den Flanken blauschwarze, rundliche und sehr kleine, aber dichtgedrängte Flecken besassen, so dass sie förmlich getigert erschienen.

Aehnlich scheint das einheimische Rind von Massauah und der erythräischen Kolonie zu sein. Ich habe dasselbe im Frühjahr 1891 kennen gelernt und entnehme darüber meinem Tagebuch folgende Notizen: Die Statur entspricht derjenigen unserer kleinern Braunviehschläge, der Höcker sehr schwach; die Farbe ist vorwiegend grauweiss, an der Vorder- und Aussenseite der Beine dunkel angelaufen; daneben sind neben schwarzbraunen auch rotbraune Rinder mit weisser Stirn beliebt; getigerte Individuen ebenfalls vorkommend. Das Gehörn ist meist kurz, mässig dick und an der Basis verdickt. Manche Individuen haben das Gehörn abwärts gebogen; das Occiput oft mit starkem Stirnwulst. Die Ohren sind etwas hängend, häufig geschlitzt, Skrotum und Euter von braungelber Farbe; die Wamme lang und schlaff.

Es ist kaum anzunehmen, dass die Rinder in Massauah und am Golf von Arkiko seit längerer Zeit unvermischt geblieben sind; Kreuzungsprodukte dürften im Gegenteil durch Vermischung verschiedener ostafrikanischer Schläge mit abessinischem und arabischem Vieh häufig vorgekommen sein. Nach den an Ort und Stelle gemachten Erhebungen kann ich noch hinzufügen, dass seit 1889 eine Seuche den vorhandenen Rinderbestand stark decimiert hat und von einem Triestiner Handelshaus massenhaft indische Höckerrinder aus Bombay eingeführt wurden.

Einen ungemein grossen Rinderreichtum finden wir im Ostsudan und in den Ländern am oberen Nil; schon im grauen Altertum hat dieses Gebiet als die ergiebigste Fleischkammer Aegyptens gegolten; in den bildlichen Darstellungen werden Rinder als Tributgegenstände äthiopischer Völker bezeichnet. Brehm beschreibt die lebensvollen Szenen, welche das zur Tränke geführte Vieh darbietet. Das Rind wird sehr hoch geschätzt und der Stamm der Baggara hat seinen Namen geradezu von der Kuh entlehnt. Die Dinka übernachten ihre Herden in besonderen Stallungen und halten nach Schweinfurth alles für rein und edel, was vom Rinde kommt; der Mist wird zu Asche gebrannt, um sich weiss anzutünchen, der Harn als Waschwasser benutzt; nie wird ein Rind geschlachtet, kranke Tiere mit der grössten Sorgfalt verpflegt und der Tod der eigenen Rinder betrauert. Als vorherrschende Farbe wird braun angegeben. Hartmann bemerkt, dass man bereits in der Bajudawüste, in Süddongola und Sennar nur Buckelochsen mit kurzem Gehörn antreffe und der Schädel der Sennar-Rinder mit der altägyptischen Langhornrasse vollkommene Uebereinstimmung zeige. Nach Schweinfurth ist das Rind der Dinka lang- und schlankhörnig, nähert sich also dem Rind in der Aequatorialprovinz. Nächst den sudanesischen Gebieten ist die Viehzucht in Nordostafrika wohl am höchsten entwickelt in Abessinien, während westlich vom Nil dieselbe nur unbedeutend ist und beispielsweise die Njam-Njam Kühe nur vom Hörensagen kennen, dafür aber Hunde als Fleischtiere züchten.

Das abessinische Rind, unter dem Namen Sanga als Prototyp der afrikanischen Rinder bekannt, ist in seiner äusseren Erscheinung wohlbekannt, zumal es ab und zu in die grösseren zoologischen Gärten Europas gebracht wird. Die Körpergrösse ist verschieden, die Niederungsrassen sind klein, auf dem Hochplateau findet man grössere Tiere, die aber höchstens an unsere mittelschweren Rinder heranreichen. Der Bau ist ein gedrungener, die Rumpftiefe eine bedeutende.

Der Kopfbau ist bemerkenswert und erinnert, wie wiederholt hervorgehoben wurde, an das europäische Kurzkopfrind; indem die Stirn breit und flach, das feine Gesicht verhältnismässig kurz erscheint. Das drehrunde Gehörn ist nicht niederliegend wie bei den grosshörnigen, indischen Zebu, sondern aufwärts gerichtet und

leierförmig, am Grunde hell, an der Spitze schwarz gefärbt oder auch wohl ganz schwarz. Die Grösse des Gehörns ist verschieden, im allgemeinen aber kann man die abessinischen Höckerrinder durchweg den grosshörnigen beizählen; in gewissen Bezirken der abessinischen Gallavölker ist die Hornlänge und Horndicke ganz bedeutend.

Ueber die Verbreitung der einzelnen Sanga-Schläge verdanke ich meinem Freunde Alfred Ilg nähere Angaben, die um so wertvoller sind, als dieser in seiner Eigenschaft als Beamter des Kaisers Menelik das Land besser als irgend ein anderer Europäer zu kennen Gelegenheit hatte.

Die stattlichsten Rinder gehören den Hochebenen an und besitzen in Tigré, Godjam und Schoa überall einen gleichmässigen Charakter. Es sind muntere, temperamentvolle Tiere, die in den höchsten Lagen (sie gehen bis 3800 m) vorwiegend schwarz behaart sind. Die Abessinier bevorzugten diese Farbe, weil sie den Tieren warm giebt. In den mittleren Höhen kommen neben dunkelgefärbten Rindern auch weissgraue, schwarzscheckige, seltener braunscheckige Tiere vor. Das Gehörn ist nie so lang wie bei den Tieflandrindern und hat einen Durchmesser von 8—9 cm an der Basis.

Im Südwesten, d. h. in Kaffa, kommt das Rind nur selten vor, die dortigen Eingebornen halten sich mehr an Kleinvieh, an Schafe und Ziegen. An der westlichen Abdachung, welche hydrographisch bereits dem Nilgebiet angehört, finden wir bei den Wolega noch ziemlich grosse Rinder, deren Gehörn im Durchschnitt etwa 40 cm Länge betragen mag, bei den mehr nördlich wohnenden Berta tritt ein sehr kleiner Schlag auf, der entweder hornlos oder kleinhörnig ist.

Daneben ist in dem abessinischen Rinderbestande als Merkwürdigkeit ein im Tieflande, in der sogenannten Quolla vorkommender Schlag zu erwähnen, bei welchem sowohl Länge als Dicke geradezu riesige Dimensionen erreichen kann. Der englische Reisende Salt hat ein Gehörn von 118 cm Länge und 38 cm Umfang gemessen. Im ganzen steht aber die Körpergrösse gegenüber dem Hochlandrinde zurück. Die erwähnten, lang- und dickhörnigen Galla-Rinder werden hauptsächlich im Thale des Hawasch-Flusses gehalten und die Herden mit ihrem bald nach der einen, bald

nach der andern Seite wiegenden Riesengehörn sollen inmitten der grossartigen Vegetation der Quolla ein malerisches Bild darbieten. Bei den Arussi-Galla und den Dschilli wird die Zucht dieses Schlages stark betrieben, und die Angabe, dass die starke Hornentwicklung bei krankhaften Tieren vorkomme, ist durchaus unrichtig. Die allerschwersten und geschätztesten Hörner liefern die Rinder am Zuai-See und südlich bis zum Wohngebiet der Sidama-Galla. Hier sucht der Abessinier seine grossen Trinkhörner, die ihm auf seinen Kriegszügen so gute Dienste leisten; denn als Trinkhorn ist das Horn des Hochlandrindes zu klein, es liefert nur das Material zu Trinkbechern. Bei den Sidama-Galla hört genannter Rinderschlag auf und wird durch ein kleinhörniges Buckelrind ersetzt, das wohl identisch ist mit dem später zu erwähnenden Somali-Rind.

Im Nordosten von Abessinien grenzen die Wohngebiete der Gadabursi, Eissa-Somali und Dankali an; arabisches Vieh und Somali-Rinder mögen da und dort beigemischt sein; doch wiegt hier ein langhörniges Sanga-Rind vor, dessen Horndicke aber verhältnismässig gering ist.

Die Farbe der Niederungsrinder ist weiss, braun, schwarzscheckig oder schwarz.

Bei allen abessinischen Rindern ist der Milchertrag der Kühe ein geringer.

Eine wesentlich andere Physiognomie des Rinderbestandes tritt uns in dem keck in den Indischen Ocean vorspringenden Osthorn, im Somaliland entgegen. Die Viehzucht ist im Inneren eine recht bedeutende und hat wiederholt die Beutelust der Abessinier angelockt. Die Bedingungen für eine reiche Viehzucht sind denn auch sehr günstig.

Ueberschreitet man den öden Küstengürtel und das Küstengebirge, welches im Norden parallel der Küste hinzieht, so dehnen sich im Inneren immense Grassteppen aus, die noch viel stärker bevölkert sein könnten, als sie es thatsächlich sind.

Ich habe die nötigen Einzelheiten über die bisher fast unbekannten Somali-Rinder vor einigen Jahren sammeln können und werde in einem besonderen Abschnitt die Schädelmasse mitteilen.

In der Grösse und den körperlichen Proportionen stimmen dieselben mit den abessinischen Sanga überein, und es ist wahr-

scheinlich, dass die Urbewohner des Landes, die nachweisbar Gallavölker waren und erst hinterher den Somali weichen mussten, sie aus Sanga umgezüchtet haben.

Ueberall finden wir ein ganz kurzhörniges oder völlig hornloses Höckerrind mit nur mässig stark entwickeltem Fettbuckel. Die Behaarung ist kurz, dicht anliegend und glänzend, in der Farbe grauweiss oder gelbbraun; rotscheckige Individuen sind ebenfalls häufig, dagegen ist die schwarze Farbe verpönt, und es gilt als unheilbringend und als grobe Insulte, eine schwarze Kuh zum Geschenk anzubieten.

In der Kopfbildung kommen ziemlich weitgehende Variationen vor, neben breitstirnigen Rindern kommen auch solche mit schmalem, pferdeähnlichem, nach hinten verjüngtem Schädel vor. Das Flotzmaul pflegt stets dunkel zu sein. Langhörnige Schläge trifft man im Innern nirgends und eine Hornlänge von 20 cm kann schon als die obere Grenze bezeichnet werden; ich habe gewöhnlich nur eine Hornlänge von 7—10 cm gemessen, in letzterem Falle sitzt das Gehörn kegelförmig auf, in ersterem ist es nach Art unseres Braunviehes aufgerichtet. Die graugrünen Hornscheiden sind auffallend dick und aufgefasert. Im Lande der Ogadeen, welche im Centrum des Somaligebietes wohnen, sah ich sehr häufig schlapphörnige Rinder, deren Hörner beim Gehen hin und her baumeln und über der Stirn zusammengelegt werden können, da gar keine Stirnzapfen vorkommen, ebenso häufig giebt es Rinder, bei denen gar kein Gehörn mehr entwickelt ist. Die Zwischenhornlinie ist bald gerade, bald hoch aufgewulstet. Man erzählte mir vielfach, dass es auch drei- und vierhörnige Rinder gebe, was ich stets bezweifelte. Diese Angabe der Eingebornen ist mir aber so häufig gemacht worden, dass ich mich interessierte, eine solche Merkwürdigkeit zu sehen; allein die ganze Sache reduziert sich auf eine einfache, monströse Wucherung des Stratum corneum auf der Stirn und auf der Nase, die nussgross bis apfelgross wird.

Die Somalistämme halten nur Kühe und Stiere, die Ochsen geben sie an die Galla ab, wo sie zum Pflügen verwendet werden, sie tauschen dafür Pferde ein.

Es hängt das eben mit den wirtschaftlichen Verhältnissen zusammen; die Somali sind vorwiegend viehzüchtende Nomaden und gehen nur lokal zum Ackerbau über, brauchen dabei aber den

Ochsen als Arbeitstier nicht, da ihnen die Verwendung des Pfluges unbekannt ist.

Die Milchproduktion der Kühe ist wie bei den meisten Höckerrindern nicht sehr bedeutend, dafür aber die Milch fettreich und von sehr angenehmem Geschmack. Das Melkgeschäft liegt ausschliesslich den Männern ob, während die Frauen die Butterbereitung besorgen müssen.

Ueber das Rind in den Ländern zwischen dem Rudolfsee und der Küste von Mombas ist mir nichts Genaueres bekannt geworden, da das Teleki'sche Reisewerk nur unvollständige Mitteilungen enthält. Die Figuren, auf denen Rinder zur Darstellung gelangen, stellen es als kurzhörnig und buckellos dar, allein es ist nicht bemerkt, dass Photographien als Vorlage gedient haben, und da komme ich auf die Vermutung, dass der Künstler einfach unsere europäischen Rinder als Vorwurf benutzt hat.

In Mombas selbst ist das Rind kurzhörnig und mit einem Fetthöcker versehen, wie ich aus der jedenfalls getreuen Abbildung in dem Decken'schen Reisebericht entnehmen kann.

In Deutsch-Ostafrika finden wir bis zum Kilimandscharogebiet überall ein kurzhörniges Höckerrind, welches wohl nichts anderes als ein aus Südarabien oder Indien in neuerer Zeit eingeführtes Zebu-Rind sein dürfte, was bei dem lebhaften Verkehr mit jenen Gebieten leicht erklärlich ist.

Ueber die centralafrikanischen Rinder im Gebiet der äquatorialen Seen sind wir durch Stanley, Stuhlmann und O. Baumann näher unterrichtet worden.

Einer Bemerkung von Stanley entnehme ich, dass in Unjoro die Mehrzahl der Rinder einer hornlosen Rasse angehören, bei welcher auch der Fetthöcker verkümmert ist.

Von grossem Interesse für die Verbreitungsgeschichte des Rindes, die auch einiges Licht auf die Völkerverschiebungen in Afrika wirft, muss die Thatsache erscheinen, dass jene riesenhörnigen Rinder, die wir bereits in den Thalschaften des Hawasch bei den Arussigalla angetroffen haben, auf einmal wieder in Centralafrika auftauchen und zwar bei jenen hamitischen Volkselementen, welche unter dem Namen „Wahuma" als Hirtenkolonien in die ansässige, ackerbautreibende Negerbevölkerung eingestreut sind. Die nahe Verwandtschaft der Wahuma mit den abessinischen

Volkselementen ist von den Ethnologen wiederholt hervorgehoben worden.

Das „Wahuma-Rind" oder „Watussi-Rind" ist von O. Baumann näher beschrieben worden. Es ist mittelgross, vorwiegend einfarbig kastanienbraun und besitzt ein dunkelpigmentiertes Flotzmaul. Der Höcker ist schwach entwickelt und bei Kühen kaum wahrnehmbar; die Extremitäten sind fein knochig. Das mächtige Gehörn wird meterlang und darüber, an der Basis erlangt es einen Umfang von 40—50 cm, es wendet sich anfänglich gerade und divergierend nach hinten und oben, die Enden sind nach rückwärts und etwas einwärts gewendet.

L. Adametz hat eine genaue osteologische Analyse des Schädels veröffentlicht und gelangt zu dem Schlusse, der auch durch ethnologische Gründe gestützt werden muss, dass die Beziehungen zum abessinischen Sanga-Rind die allernächsten sind.

Im Süden findet man das Watussi-Rind schon bei Uijij, dann auf dem Hochplateau zwischen dem Tanganyika-See und dem Albert-See, in Urundi, Ruanda und Mpororo, am Süd- und Westufer des Albert-Eduard-Sees (Stuhlmann) und am westlichen Ufer des Albert-Sees (Stanley).

Nach Baumann ist diese Rinderform im Rückgang begriffen; da sie gegenüber Seuchen wenig widerstandsfähig ist und wirtschaftlich keine hervorragenden Eigenschaften besitzt, wird sie vielfach von dem ostafrikanischen Höckerrind, das kurzhörnig ist, verdrängt.

Im Norden vom Viktoria-Nyanza lebt ein Höckerrind mit ziemlich grossem Fettbuckel, wie aus einer Abbildung von Jephson hervorgeht; das Gehörn ist mittelgross und nicht sehr dick. Es wird vielfach mit dem Watussi-Rind gekreuzt, wobei aber die Individualpotenz des letzteren gering zu sein scheint.

Wenden wir uns wieder an die Ostküste und zwar nach dem Zambesigebiet. Verbreitet ist hier wie bei den südlichen Betschuanen die grosshörnige, mittelgrosse Rasse, daneben giebt es nach Livingstone und Chapman noch eine Zwergrasse am Zambesi, das sogenannte Batoka-Rind, das nicht höher als 3 englische Fuss wird, in der Grösse etwa einem einjährigen Kalbe entspricht, dem Shorthorn ähnlich ist, vortreffliches Fleisch liefert und reichlich Milch giebt.

Bei den Makololo wird die Biegung der Hörner künstlich, oft in sehr barocker Weise hergestellt, auch sonst allerlei gekünstelt; so sind einzelne Rinder zebraartig gestreift, was durch Absengen der Haare mit einem heissen Eisen hervorgebracht wird.

In dem ostafrikanischen Archipel tritt uns die gewaltige Insel Madagaskar wiederum als ein Centrum für die Viehzucht auf und die Hochebenen im Innern ernähren reiche Herden, welche den Wohlstand der Howabevölkerung bedingen. Die übrigen Inseln, vorab Réunion und Mauritius, besitzen ausnahmslos Madagassenvieh, welches allwöchentlich an den Häfen der Ostküste, namentlich in Tamatave, verschifft wird. Das Madagassen-Rind ist mittelgross und darüber, manche Ochsen erlangen eine recht stattliche Grösse; die Färbung ist braunrot oder dunkelbraun bis schwärzlich, auch Rotschecken sind häufig; der Körper ist ziemlich tief gestellt und der Fetthöcker stark entwickelt, wohl eine Folge der guten Haltung und der vorzüglichen Weiden. Der Kopf wird auch beim Gehen gesenkt getragen und trägt dicke Hörner von ansehnlicher Grösse, die nach hinten und aussen, von der Mitte an aber nach oben gerichtet sind, ähnlich wie beim Sanga. Die Spitzen sind gewöhnlich ein wenig nach innen gezogen; manchmal ist das Gehörn auch halbmondförmig, an der Basis gern etwas faserig. Die Hornfarbe ist bei den einzelnen Tieren verschieden, bald tiefschwarz, bald hellgelblichgrau bis zur Spitze, bald graugelb mit schwarzer Spitze.

Es liegen mir von Madagassen-Rindern sechs Schädel vor, deren Bauverhältnisse unten eingehendere Berücksichtigung finden werden. Ich muss nach der Schädelform zwei Schläge unterscheiden, die man als Breitstirnrind und Schmalstirnrind bezeichnen könnte.

Die Rinder der Howa, welche in Imerina gezüchtet und allwöchentlich herdenweise nach der Ostküste getrieben werden, sind mittelhörnig, oder wenigstens nicht sehr gross im Gehörn. Die Stirn ist breit, ziemlich umfangreich, die Augenhöhlen meist über die Stirnfläche vortretend, das Gesicht verhältnismässig kurz.

Ein aus Westmadagaskar, also aus dem Sakalavenlande stammender Schädel zeigt eine ganz andere Konfiguration; das Gesicht ist länger, die Stirn lang, überall fast gleich breit und auffallend schmal. Das stattliche Gehörn ist länger, dicker und somit weit

schwerer als beim Howa-Rind. Die Aehnlichkeit mit dem centralafrikanischen Watussi-Rind ist eine unverkennbare.

Vielfach werden den Tieren die Hörner gestutzt und die Ohren geschlitzt; letztere Manipulation dient wohl dazu, dem Eigentümer seine Tiere leicht erkennbar zu machen, erstere dagegen, um den Rindern beim Transport das Durchschlüpfen durch das Buschwerk zu erleichtern.

Eine starke Viehzucht wird streckenweise in Südwestafrika betrieben. Vielfach existiert dort ein Rind von europäischer Herkunft, so in der Kapkolonie; auch in Deutsch-Westafrika beginnt, wenn auch noch spärlich, europäisches Rindvieh einzudringen.

Berühmt war der Reichtum an Rindern bei den Hottentotten bei der Ankunft der Europäer; nach den Darstellungen von Kolb existierte bei ihnen ein buckelloses und nicht gerade langhörniges Rind. Vor einigen hundert Jahren kam es noch vor, dass ein einziger Häuptling 4000 Stück Hornvieh und 3000 Schafe sein Eigen nennen durfte. Die weissen Ankömmlinge nahmen den Hottentotten diesen Reichtum nach und nach ab, Seuchen decimiertn den Rest, die letzten Stücke wurden gegen Schnaps eingetauscht und so wurde die wirtschaftliche Basis dieses Volkes vollkommen vernichtet; dieses ging von der Viehzucht zur Jagd über, allein auch die Jagdgründe wurden bald erschöpft und nun flüchtet der einst reiche Hottentotte nach den Missionsstationen, um dort als Ackerbauer ein kümmerliches Dasein zu fristen.

Um so blühender ist die Rinderzucht bei den Herero, und Hans Schinz bemerkt darüber: „Das Herero-Rind zeichnet sich durch einen stark entwickelten Knochenbau aus, ist jedoch keineswegs fett; die Extremitäten sind kurz, die Klauen bedeutend kleiner als bei dem Hottentotten-Rind, aber hart und stark. Das Haar ist kurz, glatt und glänzend; der Schwanz endigt in einem beinahe die Erde berührenden Büschel langer und sehr buschiger Haare. Die Bullen haben oft einen stattlichen Fetthöcker aufzuweisen, der jedoch den Kühen und Ochsen abgeht. Die Hörner sind gewunden und manchmal von bedeutender Spannweite, ohne jedoch eine so gewaltige Ausdehnung zu erreichen, wie wir sie hin und wieder bei den Tsuana-Rindern bewundern können.“ Das Rind scheint sehr sorgfältig gehalten zu werden, denn der genannte Autor bemerkt von dem viehzuchttreibenden Omuherero: „Für

seine Ochsen ist ihm keine Arbeit zu beschwerlich. Wo immer sich zwei Eingeborene begegnen, da wird über Ochsen und nur über Ochsen gesprochen; die Lieblingstiere werden besungen und beim nächtlichen Tanze ahmen sie deren Bewegungen und Eigenheiten nach, das Anrücken der zur Tränke eilenden Herde und das Gebrüll der nach ihrem Sprössling rufenden Kuh."

Eine auffallende Erscheinung bilden in Südwestafrika die bekannten Zug- und Reitochsen, die man als der „Transvaal-Rasse" zugehörig bezeichnet. Sie sind buckellos, rotscheckig und mit weitausgelegtem, kolossalem Gehörn geziert, so dass wir wiederum die Langhorn-Rasse in der extremsten Ausbildung vor uns haben. An einer photographischen Aufnahme, die ich Hans Schinz verdanke, fällt mir die lange und ziemlich schmale Form des Schädels auf, die ich bereits bei dem Rind von Westmadagaskar hervorgehoben habe.

Diese grosshörnigen Transvaal-Ochsen kommen über die Kapkolonie nach Südwestafrika, sie wurden nach übereinstimmenden Angaben verschiedener Beobachter von den Betschuanen gezüchtet.

Mehr im Norden herrscht ein kurzhörniges Buckelrind vor, dessen Färbung hellrotbraun zu sein pflegt.

Kommen wir nach Angola, so wird dort ein ganz kleines Höckerrind angetroffen, das sehr kurzhörnig ist. Bei der nahen Verwandtschaft der Angola-Leute mit den Zambesi-Leuten ist die Annahme wohl gerechtfertigt, dass die Angola-Rinder und die zwergartigen Batoka-Rinder am Zambesi der gleichen Rasse angehören.

Nördlich von Angola tritt die Rinderzucht auffallend zurück, zu Gunsten von Geflügel und Kleinvieh, Schafen, Ziegen und Schweinen. An der Loangoküste fehlt das Rind, vereinzelt erscheint es bei den Kru-Negern.

Im Senegal ist das eingeborne Rindvieh durch die Seuchen vor einigen Jahren fast ganz vernichtet worden, und gegenwärtig wird, wie mir Büttikofer mitteilt, amerikanisches Rindvieh stark eingeführt.

Im mittleren Sudan scheint die Rinderzucht bedeutender zu sein, nach Clapperton und Hamilton Smith steht das Rind von Bornu dem Sanga nahe, das Gehörn ist aber verschieden; die

Hornscheiden sind sehr fein und deutlich gefasert, sie erscheinen nicht aufwärts gerichtet, sondern seitlich und abwärts, wobei die Spitzen eine kleine, halbspirale Windung bilden.

Ueberschauen wir den afrikanischen Rinderbestand, so treten uns sehr verschiedene Elemente entgegen, die bald höckertragend, bald höckerlos, breitstirnig oder schmalstirnig, langhörnig oder kurzhörnig, selbst vollkommen hornlos sein können. Ganz schwere Formen haben sich nirgends entwickelt, was wohl eine einfache Folge der wirtschaftlichen Verhältnisse ist; dagegen treten eigentliche Zwergrinder sporadisch auf (Batoka-Rind und Angola-Rind). Eine bestimmte geographische Abgrenzung der Rassen lässt sich nicht wohl durchführen, wenn wir vielleicht am zweckmässigsten die beiden Hauptgruppen der Langhornrinder und der Kurzhornrinder aufstellen, so dominieren letztere wohl in der nordwestlichen Hälfte des afrikanischen Kontinentes, während in der südöstlichen Hälfte die Langhornrinder ihre grösste Entwicklung zeigen; allein mitten im Verbreitungsgebiet der einen Form finden sich Kolonien der andern oder fanden sich wenigstens früher. Es kann dies nicht rätselhaft erscheinen, da ja die menschliche Bewohnerschaft Afrikas die Wohnsitze vielfach gewechselt hat, ein Volk schob das andere, Völkertrümmer wurden wohl auch von der Hauptmasse abgesprengt.

Wir müssen mit dieser ethnologischen Thatsache rechnen, denn sie giebt uns Winke über die Verbreitung des Rindes, das für manche nomadisierende Stämme die Grundlage der wirtschaftlichen Existenz bildete.

Ueber die mutmasslichen Wege der Migration später. Vorerst mag die osteologische Analyse zweier wenig bekannter afrikanischer Rinderrassen vorausgehen.

II. Schädelbau des Somali-Rindes und des Madagaskar-Rindes.

Aeusserlich sind beide Rinderformen stark verschieden; sie haben jedoch das gemeinsame, dass sie längere Zeit hindurch von äusseren Einflüssen unberührt geblieben sind. Die Somaliländer waren bis vor wenigen Jahren im Innern unzugänglich und Madagaskar bildet ein abgeschlossenes, insulares Gebiet.

Die Schädel des Somali-Rindes habe ich in dem rinderreichen Thale des mittleren Webi (im Ogadeen) gesammelt, wo Schädelstätten häufig anzutreffen sind.

Die Madagassenschädel stammen teils aus dem Howagebiet, teils aus West-Madagaskar. Es sind durchweg Ochsenschädel, da die Kühe sehr schwer erhältlich sind; denn die frühere Königin hat im Interesse der Rinderproduktion die Ausfuhr von Kühen untersagt.

A. Schädel des Somali-Rindes.

Gesamtform des Schädels. Auffallend ist die starke, individuelle Variation. Der Schädel ist lang und schmal, bei einzelnen Individuen schwach geramst. Er nähert sich dem breitstirnigen Typus mit fein gebautem Gesichtsteil. Bei zwei Schlapphornschädeln ist der Hinterkopf verjüngt und die Oberfläche allseitig abfallend.

Stirnbeine. Bei allen Schädeln ist die Stirnplatte sehr uneben. Eine Einsenkung ist zwischen den Augen, eine zweite vor dem Hinterrand der Stirnbeine vorhanden. Die für asiatische Zebu-Rinder vielfach charakteristische Längsrinne der Stirnmitte fehlt, die Stirnnaht tritt niemals in einem schwachen Kamme hervor. Die Supraorbitalrinnen sind bald kurz und tief, bald seicht, nach vorn konvergierend, in einem Falle fehlen sie. Die Löcher derselben sind in Zahl und Grösse wechselnd, bei zwei Schädeln nur in der Einzahl vorhanden.

Die Stirn ist vor dem Anzatz der Hörner meist nur wenig verengt, die Zwischenhornlinie ist bei keinem Schädel ausgeschweift, während dies beim Sanga häufig vorkommt.

Die Stirnzapfen sind kurz und kegelförmig und ungestielt, bei einem Individuum auffallend weit vor dem Hinterrand der Stirne angesetzt. Beim Schlapphorn-Rind fehlen die Stirnzapfen, an deren Stelle ist eine rauhe, kreisförmige Stelle vorhanden, welche vor dem hinteren Stirnrand liegt. Das kurze Gehörn ist nach aussen und oben gebogen wie bei Brachyceros. Die Orbitalhöhlen treten nicht hervor und sind seitlich nach aussen gerichtet, nur in einem Falle wölben sie sich etwas über die Stirnplatte hervor.

Occiput. Dasselbe ist nicht eben hoch. Bei drei Schädeln tritt der Hinterrand der Stirn wulstig über die senkrechte Occi-

pitalfläche hinweg, in einem Falle bildet das Occiput mit der Stirnplatte einen rechten, in zwei Fällen dagegen einen schiefen Winkel.

Thränenbeine. Dieselben sind auffallend breit, der obere Rand ist gerade oder nähert sich, wenn etwas winklig, doch einem Winkel von 180 Grad. Sie reichen immer bis zur Mitte der Nasenbeine. Eine dreieckige Lücke an der Stelle, wo Thränenbein, Nasenbein und Stirnbein zusammenstossen, wurde nur in einem Falle beobachtet.

Nasenbeine. Sie erscheinen lang und schmal, von der Mitte an sind sie stark gewölbt, hinten nur wenig verbreitert.

Zwischenkiefer. Bei fast allen Schädeln fällt die Kürze der Nasenäste der Intermaxilla auf. Sie vermögen in der Regel die Nasenbeine nicht zu erreichen, sondern endigen in grösserer oder geringerer Entfernung unterhalb derselben. Bei einem Schädel endigen die Nasenäste genau $2^1/_2$ cm unterhalb der Nasenbeine.

Zahnbau. Es liegen mir nur die Zähne des Oberkiefers zur Untersuchung vor und die grosse Uebereinstimmung mit unseren europäischen Brachyceros-Rindern ist unverkennbar. Die schiefe Stellung der Backenzähne, ein typisches Merkmal für unsere Braunviehrassen, tritt bei allen Schädeln aus dem Somaliland recht augenfällig entgegen.

Das Schmelzblech ist stark entwickelt, aber von einfachem Bau. An den hinteren Molaren des Oberkiefers ist der Innenpfeiler schwach entwickelt, beim hintersten Backenzahn wiederholt rudimentär oder gar nicht vorhanden.

Die Marken sind von sehr einfachem Bau, Komplikationen im Verlauf des Schmelzbleches, wie ich sie beim zahmen Primigenius beobachtete, fehlen den hintersten Backenzahnmarken.

Ich lasse die Schädelmaasse von sechs Individuen auf S. 472 folgen.

B. Schädel der Rinder aus Madagaskar.

Die individuellen Merkmale sind beim madagassischen Rind weit weniger vortretend als beim Somali-Rind. Wir können zwei Rassen unterscheiden, das schmalstirnige Höckerrind von West-Madagaskar, von welchem mir ein typischer Schädel vorliegt, und das breitstirnige Howa-Rind von Central-Madagaskar, das vielfach an die Ostküste gebracht wird. Ersteres ist mit auf-

	I		II		III	
	in cm	in %	in cm	in %	in cm	in %
Schädellänge	39,3	100	39	100	37,5	100
Profillänge	44,2	112,5	43,6	111,8	41	109,3
Länge der Stirnbeine	21,2	53,9	19	48,7	18,5	49,3
Stirnbreite	17,3	44	16,4	42,1	16	42,7
Stirnenge	16	40,7	14	35,9	14	37,8
Zwischenhornlinie	15,5	39,4	—	—	12,5	33,3
Länge der Nasenbeine . . .	14,2	36,1	16,1	41,3	?	?
Wangenbreite	13,5	34,4	13	33,3	12	32
Gaumenbreite	7,5	19,1	7,4	19	6,4	17,1
Länge der Intermaxilla . . .	14,6	37,2	12,7	32,6	12,5	33,3
Breite der Intermaxilla . . .	7,4	18,8	6,8	17,4	6,2	16,5
Höhe des Occiput (vom unteren Rande des Foramen magnum gemessen)	13,4	34,1	13	33,3	12,5	33,3
Hinterhauptenge	12	30,5	10,3	26,4	9,4	25,1
Länge der Stirnzapfen . . .	8	20,4	6	15,4	4	10,7
Hornlänge	19	48,3	?	—	?	?
Hornumfang an der Basis . .	16	40,7	?	—	?	?
Länge der Zahnreihe im oberen Kiefer	10,5	26,7	11,5	29,5	12,5	33,3

	IV		V		VI	
	in cm	in %	in cm	in %	in cm	in %
Schädellänge	40,5	100	39	100	38	100
Profillänge	45,3	111,9	42	107,7	43,5	114,5
Länge der Stirnbeine	20,4	50,4	20	51,3	20	52,6
Stirnbreite	17,5	43,2	16,2	41,5	16,3	42,9
Stirnenge	14,7	36,3	14,8	37,9	14	36,8
Zwischenhornlinie	12	29,6	9,5	24,4	11,5	30,3
Länge der Nasenbeine . . .	15,5	38,3	14	35,9	17	44,7
Wangenbreite	14,3	35,3	13	33,3	12,2	32,1
Gaumenbreite	7,5	18,5	7	17,9	7	18,4
Länge der Intermaxilla . . .	13	32,1	13	33,3	11,2	29,5
Breite der Intermaxilla . . .	7,3	18	7	17,9	7	18,4
Höhe des Occiput	13,5	33,3	11,5	29,5	11,5	30,3
Hinterhauptenge	10	24,7	9,7	24,9	10	26,8
Länge der Stirnzapfen . . .	—	—	—	—	—	—
Länge der Zahnreihe im Oberkiefer	11,5	28,4	11,5	29,5	11,5	30,3

fallend grossem Gehörn ausgestattet und erinnert in seinem Habitus trotz des tiefgestellten Körpers an das Watussi-Rind und an das riesenhörnige Sanga-Rind der Galla in Südabessinien. Seine auf-

Fig. 1.



Schädel des kurzhörnigen Somali-Rindes.

Fig. 2.



Schädel des Schlapphorn-Rindes aus dem Ogadeen (Somaliland).

fallend schmale Stirne ist ganz eben und nach allen Seiten hin abfallend, die Orbitalhöhlen treten gar nicht hervor.

Stirnbeine. Sie bilden beim Sakalaven-Rind eine schmale Tafel mit gerader Zwischenhornlinie und schwachen Supraorbitalrinnen. Beim Howa-Rind in Central- und Ost-Madagaskar findet

sich zwischen den Augenhöhlen stets eine mehr oder weniger stark ausgesprochene Einsenkung. Die Orbitae sind viel stärker hervortretend als beim Sakalaven-Rind, ziemlich stark aufgetrieben und daher sich über die Stirnfläche erhebend. Dadurch wird eine starke Annäherung an unser Braunvieh erzielt. Die Supraorbitalrinnen sind mässig tief und nach vorn konvergierend. Die kräftigen Hornzapfen stehen auf den etwas lang ausgezogenen Ecken der Stirnbeine. Der Hinterrand der Stirnplatte greift in der Regel über die Occipitalfläche hinweg. Die Zwischenhornlinie ist in einem Falle



Fig. 3.



Schädel des Howa-Rindes aus Ost-Madagaskar.

bogenförmig einspringend, in den übrigen Fällen gerade. In zwei Fällen ist ein mässig starker, nach oben vorspringender Stirnwulst vorhanden.

Occiput. Dasselbe ist gewöhnlich senkrecht zur Stirnplatte gestellt, in einem Falle jedoch stösst es unter einem schiefen Winkel mit letzterer zusammen. Ueber die absoluten und relativen Maassverhältnisse giebt die nachfolgende Tabelle näheren Aufschluss.

Thränenbeine. Sie erscheinen gross, breit und reichen bis zur Mitte der Nasenbeine. Der hintere Rand ist gerade, bei einem

Schädel jedoch springen zwei grosse Zacken über den geraden Hinterrand hinaus. In einem Falle ist eine dreieckige Lücke zwischen Stirnbein, Nasenbein und Thränenbein vorhanden.

Nasenbeine. Aehnlich wie beim Somali-Rind sind sie lang, schmal und hinten nur wenig verbreitert.

Zwischenkiefer. Bei den von mir untersuchten Schädeln stösst der Nasenast in der Regel an das Nasenbein, in einem Falle jedoch bleibt er sehr kurz und endigt etwa ein Centimeter unterhalb desselben.

Zahnbau. Es kehren die gleichen Verhältnisse wieder wie beim Somali-Rind. Die oberen und unteren Backenzähne sind schief gestellt und zwar so, dass im Oberkiefer die Backenzähne nach hinten, im Unterkiefer dagegen nach vorn gerichtet sind. Das Schmelzblech ist kräftig, die Marken von sehr einfachem Verlauf. Der Innenpfeiler des hintersten Oberkieferbackenzahnes ist überall schwach entwickelt und reicht meistens nur auf die halbe Höhe der Krone, in einem Falle ist er verkümmert. Die Schneidezähne des Unterkiefers sind auffallend schwach.

Es folgen auf S. 476 die Maasse der von mir untersuchten Schädel.

III. Herkunft und mutmassliche Ausbreitung des afrikanischen Rindes.

Das afrikanische Buckelrind vom indischen Zebu (Bos indicus) abzutrennen, geht nicht an, beide gehören genetisch zusammen.

Wenn nun Rütimeyer im Hinblick auf den asiatischen Zebu bemerkt, dass individuelle Physiognomien von weit grösserer Mannigfaltigkeit auftreten „als in irgend einer andern Formengruppe der Bovina", so gilt genau dasselbe für den afrikanischen Zebu. Eine weitere Frage ist die, wo die ursprüngliche Heimat der Zebu-Rinder zu suchen ist.

Blyth verlegte sie 1863 nach Afrika, allein spätere Untersuchungen haben dies nicht bestätigt, sondern auf den Banteng (Bos sondaicus) als Stammquelle hingewiesen.

Die Wiege des Höckerrindes liegt in Südasien, der Zebu ist ein domestizierter Banteng.

Es wäre im weiteren auch gar nicht einzusehen, warum ein

	I		II		III		IV		V	
	in cm	in %	in cm	in %	in cm	in %	in cm	in %	in cm	in %
Schädellänge . . .	40	100	41,5	100	41,3	100	42,5	100	41	100
Profillänge	44	110	46,5	112	45,5	110,2	47	110	45	109,5
Länge d. Stirnbeine	20,2	50,5	22	53	21	50,8	22	51,8	19,5	47,8
Stirnbreite	16,5	41,3	20	48,2	18,2	44,1	19	44,7	18,5	45,1
Stirnenge	15,3	38,3	17,5	42,2	17,5	42,4	18,5	43,5	16,5	40,2
Zwischenhornlinie .	14	35	17	41	12,5	30,3	13	30,6	15	36,5
Länge d. Nasenbeine	16,5	41,3	17,2	41,4	17,5	42,4	18,5	43,5	18	43,9
Wangenbreite . . .	14	35	14	33,7	14,5	35,1	15,8	37,2	—	—
Gaumenbreite . . .	7	17,5	7	16,9	6,3	15,3	8	18,8	8	19,5
Länge d. Intermaxilla	13	32,5	13,2	31,8	15	36,3	13,5	31,8	14,5	35,4
Breite d. Intermaxilla	7,5	18,7	7,7	18,6	7,5	18,2	8	18,8	8	19,5
Höhe des Occiput .	13	32,5	14,5	34,9	14	33,9	13,5	31,8	11,2	27,3
Hinterhauptsenge .	10,7	26,7	11,5	27,7	14	33,9	13,5	31,8	14	34,1
Länge d. Zahnreihe im Oberkiefer . .	12	30	13,3	32	12,5	30,3	13,5	31,8	13	31,7
Hornlänge	55	137	33	79,5	40,5	98,1	50	117,6	39	95,1
Hornumfang an der Basis	26,5	66,3	22,5	54,2	22,3	54	27	63,5	23	56,1

Haustier bei seiner Ausbreitung genau den entgegengesetzten Weg einschlägt, den die menschliche Migration genommen hat.

Mit seltener Einstimmigkeit nehmen die Ethnologen es als ausgemacht an, dass von Asien aus wiederholt und schon in einer sehr frühen Periode grosse Völkerschübe nach Afrika erfolgt sind, ja die heutige Ethnologie geht vielfach so weit, die Existenz einer afrikanischen Urbevölkerung in Abrede zu stellen und auch den Bantu-Neger von Südasien her einwandern zu lassen.

Für die semitischen Abessinier ist die Herkunft aus Südarabien geschichtlich festgestellt, alle hamitischen Völkerschaften, die sich im Norden und Osten von Afrika festgesetzt haben, selbst bis weit ins Innere vorgeschoben erscheinen, sind asiatischer Abstammung. Damit ist auch im allgemeinen der Weg bezeichnet, den die in Begleitung des Menschen erscheinenden Zebu-Rinder auf ihrer Wanderung genommen haben. Behalten wir dabei noch besonders im Auge, dass die Hamiten ganz vorwiegend nomadisierende Hirtenvölker umfassen, wie die Nubier, die Danakil, die Somali, die Galla, Massaistämme und die centralafrikanischen Wahuma.

Von Südasien ist das Rind wohl über Arabien als Ein-

gangsthor in Afrika eingezogen. Wenn nicht alles trügt, so bildete jedenfalls Südarabien die wichtigste Länderbrücke, aber auch der Norden ist nicht ausgeschlossen.

Wir haben neuerdings durch den bekannten Arabisten Glaser erfahren, dass das einstige „Puntland", das sich sowohl über Südarabien, wie über die Somaliländer und Abessinien erstreckte, einen regen Verkehr mit Altägypten unterhalten hat und dies klärt uns auch Manches in der Rinderfrage auf. Sehr frühzeitig dürfte der wichtigste Schub des ankommenden Rindes in der Richtung nach dem heutigen Abessinien erfolgt sein. Das alte Äthiopien war wohl das wichtigste Centrum, von welchem aus die Zeburinder nach Süden, Westen und zum Teil auch nach Norden auswanderten. Dabei liegt es nahe, in dem heutigen Sanga-Rind Abessiniens die einheitliche und wichtigste Stammform der so weit verzweigten grosshörnigen Rinderrasse Afrikas zu erblicken. Dass aber das abessinische Sanga eine uralte afrikanische Zebu-Rasse repräsentiert, steht wohl ausser Zweifel. Es spricht dafür zunächst die ungemein konservative Denkart der Gebirgsvölker. Einen ganz direkten Beleg hiefür finden wir in den altägyptischen Grabdenkmälern, welche zahlreiche Rinderdarstellungen enthalten und in den Sakkaragräbern wundervoll erhaltene Malereien aufweisen, von denen ich aus der V. Dynastie genaue Kopien besitze.

Die Ähnlichkeit des altägyptischen Langhornrindes mit dem heutigen abessinischen Sanga ist eine unverkennbare, für den Apisschädel ist der Zebucharakter nachgewiesen. Das Fehlen des Höckers ist bedeutungslos, er geht bei der Zucht ja leicht verloren und ist bei gewissen heute noch lebenden Langhorn-Rassen (Watussi-Rind, Transvaal-Rind) ebenfalls fehlend.

Bei den regen Verkehrsbeziehungen, welche zwischen Äthiopien oder Puntland und dem alten Ägypten bestanden, ist die Wanderung des Sanga nach Norden völlig verständlich. Puntleute, welche nach Ägypten kamen oder ägyptische Puntfahrer, welche Weihrauch holten, werden immer wieder das Sanga nach dem Delta übermittelt haben. Daneben bildete das alte Nilthal eine zweite Strasse, auf welcher Sangarinder nach Ägypten gelangten.

Vom Ostrande her hat sich die Sangaform wohl frühzeitig nach den oberen Nilländern und nach Centralafrika ausgebreitet. Heute besteht eine blühende Viehzucht bei den Dinka; der Rinder-

Verbreitung des afrikanischen Zebu-Rindes.



bestand besitzt lange und schlanke Hörner, wie Schweinfurth angibt und nach Baker besitzen die Madi ein langhörniges Rind mit Fetthöcker, das reinen Sangacharakter erkennen lässt. Wahrscheinlich ist auch das feinhörnige Rind im mittleren Sudan ein entfernter Ausläufer, er trägt jedoch starke Spuren der Umzüchtung an sich.

Das riesenhörnige Sanga ist eine Zuchtform, die vielleicht zuerst in Abessinien auftauchte, heute im Hawaschthal und am

Zuai-See ihre stärkste Entwicklung erlangt hat, aber durch abessinische Emigranten nach dem Zwischenseengebiet gebracht wurde. Dass es überall an die Hirtenkolonien der Wahuma gebunden ist, kann wohl als deutlicher Fingerzeig angesehen werden. Das grosshörnige Sanga ist alsdann offenbar den Betschuanen übermittelt worden, welche in der Rinderzucht excellieren. Der Umstand, dass heute die Betschuanen stark nach Süden gedrängt erscheinen, kann nicht als Einwand gelten, denn diese Stämme überliefern Traditionen, dass sie aus dem Norden her eingewandert sind und ihre einstigen Wohnsitze können ganz gut in das centrale Seengebiet verlegt werden, womit die Kontinuität des Verbreitungsweges für das Sangarind hergestellt ist. Von den Betschuanen aus gelangt die Langhorn-Rasse, die sogenannte Transvaal-Rasse heute noch fortwährend über die Kapkolonie nach Südwestafrika und damit ist nun die wiederholt hervorgehobene, bisher rätselhaft gebliebene Erscheinung erklärt, dass die altägyptische Langhorn-Rasse in Südwestafrika fortexistiert.

Das Vordringen der Sanga-Rinder in grosshörnigen Formen bis nach Madagaskar denke ich mir so, dass in frühester Zeit Sanga über die ganze Ostküste verbreitet waren und von auswandernden Negerstämmen nach der grossen Insel gebracht wurden. Die malayischen Howa haben dort das Sanga übernommen.

Heute ist in Ostafrika die Kontinuität der Sanga-Rasse unterbrochen, indem von den Somaliländern her eine breite Zone bis zum Zambesi und bis zum Südufer des Viktoria-Nyanza reicht, welche von kurzhörnigen oder hornlosen Buckelrindern bewohnt wird. Zwergartige Ausläufer reichen bis nach Angola. Aber in der Gegenwart vollzieht sich eine fortwährende Rückstauung, indem Madagaskar von seinem Überschuss an das Festland abgibt, sodass die Küste von Mozambique die stattlichen Ochsen aus dem Sakalavenlande erhält.

Um den ausgedehnten Grundstock der Sanga-Rasse sehen wir im Südosten und im Nordwesten zwei grosse Zonen mit kurzhörnigen Rindern gelagert, dort Buckel-Rinder, im Norden und Nordwesten buckellose Rinder von geringer Grösse; sie beginnen in Nubien und setzen sich über Algier bis nach Marokko fort; die kleinen Kurzhornrinder Altägyptens sind als Bindeglied zu betrachten.

Die ostafrikanischen Kurzhornrinder sind möglicherweise in verhältnismässig neuerer Zeit aus Arabien oder Indien eingeführt worden, dagegen ist der nördliche Zweig der buckellosen Zebu augenscheinlich sehr alt. Seine Einfuhr aus Westasien (vielleicht über Mesopotamien) ist nicht ausgeschlossen; mit dem aus dem äthiopischen Gebiet stammenden Langhorn im Nillande vielfach durchsetzt, dürfte er schliesslich die Oberhand behalten haben.

IV. Das europäische Brachyceros-Rind als Abkömmling des afrikanischen Zebu-Rindes.

Nachdem wir den Weg der Ausbreitung der in Südasien entstandenen Zebu-Rinder auf dem weidereichen Boden Afrikas verfolgt haben und seine Umformung in zarte buckellose und kurzhörnige Rassen am Nordrande des Nachbarkontinentes erkannten, so liegt der Gedanke nahe, dass die Migration am Südufer des Mittelmeeres nicht Halt machte, sondern schon in vorhistorischer Zeit eine Diffusion nach Südeuropa erfolgen musste. Wo dies geschah, ob bei der Meerenge von Gibraltar, oder an verschiedenen Punkten, darüber können wir nur Vermutungen aufstellen.

Als einzig sichere Thatsache kennen wir nur das Erscheinen eines brachyceren zartgebauten Rindes in der prähistorischen Periode — es ist das Rind der Pfahlbauer oder Torfrind, welches in anatomischer Beziehung als Ausgangsform der heutigen Braunvieh-Schläge angesehen werden muss.

Die Idee, unsere europäischen Brachyceros-Rinder vom afrikanischen Rinderbestande herzuleiten, ist keineswegs neu, nur fehlen uns bis zur Stunde die nötigen anatomischen Belege.

Bereits Rütimeyer schwebte diese Möglichkeit vor, aber er liess im Hinblick auf unsere Unkenntnis afrikanischer Rinder die Frage offen. Er hat indessen wiederholt angedeutet, dass später im Süden und dann noch weiter im Osten der Zebu sich als Stammquelle entpuppen könnte.

Betrachten wir jedoch einen Schädel des grossen indischen Zebu, so weist er scheinbar alle und jede Beziehung ab und nicht viel besser geht es uns, wenn wir es mit einem afrikanischen Langhornschädel versuchen. Ich bekenne, dass ich anfänglich eine Vermittlung zwischen solchen Extremen, wie sie zwischen

dem ramsköpfigen, pferdeähnlichen Zebuschädel und dem zierlichen, breiten Braunviehschädel bestehen, für ausgeschlossen hielt. Allein schon auf asiatischem Boden sind beim Zebu starke Variationen des Schädels nachzuweisen; nicht allein schwankt die Grösse und der Verlauf des Gehörnes, sondern neben schmalköpfigen Rassen kommen auch breitstirnige vor. Dass unter den neuen Existenzbedingungen auf afrikanischem Boden die Variabilität nicht verringert, sondern eher gesteigert wurde, lässt sich von vornherein vermuten und wird auch durch die Thatsachen bestätigt.

Fassen wir zunächst einige äussere Eigentümlichkeiten ins Auge. Da ist vor allen Dingen der durchschnittlich feine Bau der Braunviehrassen hervorzuheben, derselbe kehrt, besonders im Kopfbau und im Bau der Extremitäten, bei allen Zebu-Rassen wieder und diese Ähnlichkeit ist wohl nicht zufällig.

Man kann den physiologischen Einwand erheben, dass die Zebu-Rinder Afrikas an warme Niederungen oder höher gelegene Plateauländer gewöhnt sind, während unsere Braunviehschläge zum Teil ausgezeichnetes Gebirgsvieh liefern.

Dieser Einwand ist jedoch nicht stichhaltig, denn die Zeburinder gehen als Gebirgstiere sehr hoch hinauf und vertragen ein recht kühles Klima; in den Alpenländern von Abessinien z. B. geht das Sanga-Rind bis zu einer Höhe von 12500 Fuss oder 3800 Meter hinauf!

Ich will noch auf eine Eigentümlichkeit aufmerksam machen, die scheinbar geringfügig ist, mir aber doch beachtenswert erscheint, es betrifft dieselbe die Art und Weise, wie die Ohren bewegt werden.

Ein Primigenius-Rind (meine Beobachtungen stützen sich vorzugsweise auf das graue Rind Italiens) zieht die Ohren nach hinten straff an und wenn diese nach vorn bewegt werden, so geschieht dies höchstens soweit, dass die beiden Ohrmuscheln senkrecht von der Seitenfläche des Kopfes abstehen, sodass die Ohrmuschelachsen in die gleiche Linie fallen.

Ein typisches Braunviehstück bewegt die Ohren ganz anders. Die Beweglichkeit ist zunächst viel grösser, das Spiel der Ohrmuscheln ein hastiges, weniger gemessenes. Die Ohrmuscheln können viel weiter nach vorn gerichtet werden, so dass sie oft schief anliegen und die Augen etwas beschatten. Besonders schön lässt

sich dies am Ehringer Rind beobachten, auch an Rigi-Kühen habe ich dieses Spiel wahrgenommen. Nicht selten kommt es vor, dass einzelne Individuen den Ohren eine etwas hängende Stellung geben. Das erinnert wiederum an die Zeburinder, welche etwas hängende Ohren haben und die Ohrmuscheln zuweilen wie Deckel über die Augen legen können.

Das Fleckvieh, welches ich auf diesen Punkt prüfen konnte, verhält sich mehr wie das Primigenius-Vieh der Steppe; doch giebt es einzelne Individuen, welche sich mehr dem Braunvieh nähern, was vielleicht eine Wirkung der Kultur ist.

In der Beschaffenheit des Flotzmaules nähert sich das Braunvieh dem Zebu, dessen Flotzmaul bei den afrikanischen Rassen dunkel pigmentiert ist.

Hinsichtlich der Milchergiebigkeit ist bekannt, dass diese bei den Braunviehkühen eine sehr erhebliche ist, während die Zebukühe im Ganzen wenig Milch liefern, doch gibt es auf beiden Seiten Ausnahmen. Die Ehringer Kühe, zweifellos den Braunviehschlägen zugehörig, gelten nicht als milchergiebig, anderseits giebt es unter den südafrikanischen Zebu-Rindern gute Milchkühe.

Das Schwergewicht müssen wir auf die osteologische Beschaffenheit des Schädels legen, wo es sich um den Nachweis von Beziehungen zwischen Braunvieh und Zebu handelt.

Bei der grossen individuellen Variation ist es naturgemäss nicht leicht, durch ziffernmässige Erhebungen an einzelnen Schädelpartien den genauen Ausdruck für verwandtschaftliche Beziehungen zu gewinnen und ich stimme Werner bei, wenn er betont, dass in erster Linie das Augenmerk auf das allgemeine Gepräge des Schädels zu richten ist.

Als Rassenmerkmal der Brachyceros-Gruppe wird in erster Linie die lange und schmale Form des Schädels hervorgehoben und diese ist allgemein auch beim Zebuschädel wiederkehrend.

Bei beiden ist der Gesichtsteil gegenüber der Primigenius-Rasse verkürzt und von feinem Bau.

Nach den Massangaben von Rütimeyer beträgt durchschnittlich bei Bos taurus primigenius die Stirnlänge weniger als 50 % der Schädellänge, bei B. t. brachyceros dagegen hält sie sich über 50 % derselben. Wir sehen, dass beim Madagassen-Rind die Stirnlänge sich ebenfalls durchweg über 50 % hält, bei dem sehr

variablen Somali-Rind in der Mehrzahl der untersuchten Fälle ebenfalls, in einem Falle sogar beinahe auf 54 % der Schädellänge ansteigt.

Schwierigkeiten scheint auf den ersten Moment der Hornansatz zu bereiten. Die knöchernen Hornzapfen entspringen beim Zebu an der hinteren Stirngrenze und sind gestielt, was bei Brachyceros nicht der Fall ist. Wie uns jedoch die gehörnten Somali-Rinder lehren, wird die Sachlage eine ganz andere, wenn die Hörner an Grösse abnehmen, dann verschwinden auch die Hornstiele vollständig und der Ansatz rückt merklich vor die hintere Stirngrenze; die Richtung der Hörner ist genau derjenigen unseres Braunviehs entsprechend (Fig. 1).

Die Stirnplatte ist bei Brachyceros uneben und namentlich zwischen den Augen vertieft, die Höhlen der letzteren treten über die Stirnfläche hervor. Auffallend uneben ist die Stirnfläche bei den Somali-Rindern; die Augenhöhlen und darauf möchte ich ein grosses Gewicht legen, sind bei den afrikanischen Zebu-Rassen nie röhrenförmig nach vorn gerichtet wie beim Primigenius, sondern seitlich gerichtet. Sie treten im Allgemeinen beim Zebu nicht merklich über die Stirnfläche hervor, sondern auch in dieser Gegend fällt der Schädel seitlich ab, jedoch finde ich ein starkes Vortreten der Orbitalhöhlen beim Zebu der Madagassen ganz nach Art des Braunviehs. Legt man ein Lineal über die oberen Ränder der Augen, so bleibt ein bis Centimeter hoher Raum zwischen diesem und der Stirneinsenkung.

Bei einem jungen Schädel ist diese Eigentümlichkeit besonders auffallend. Beim algerischen Rind ist die starke Einsenkung zwischen den Augenhöhlen früher schon von Rütimeyer hervorgehoben worden.

Der Hinterkopf ist bei grosshörnigen Zeburindern auffallend primigeniusähnlich. Ich halte dies für eine einfache Konvergenzerscheinung, welcher keinerlei tiefere Verwandtschaft zu Grunde liegt, sie wird lediglich durch mechanische Verhältnisse bedingt. Sobald das Gehörn kleiner wird, nähert sich auch der Hinterkopf dem Typus des Brachyceros. Der Stirnwulst erhebt sich alsdann stark und fällt steil nach der Seite ab, bei einem Schädel des Somali-Rindes stösst ganz wie bei Brachyceros die Stirnfläche mit der Hinterhauptfläche unter einem spitzen Winkel zusammen. Die

Höhe des Occiput ist bei allen von mir untersuchten afrikanischen Schädeln etwas geringer als beim algerischen Rind und beim europäischen Braunvieh, ebenso bleibt die Stirnbreite etwas zurück, doch kommt sie beim Madagassenrind gelegentlich dem Braunvieh ziemlich nahe.

Die Thränenbeine sind beim Braunvieh gegenüber dem Primigenius auffallend breit; es handelt sich offenbar um ein Erbstück des Zebu, denn auch hier fällt die Breite der Thränenbeine sofort in die Augen, sie reichen gut bis zur Mitte der Nasenbeine und ihr oberer Rand ist gestreckt. Die dreieckige Knochenlücke an der Stelle, wo Stirnbein, Thränenbein und Nasenbein zusammenstossen, ist beim Zebu gelegentlich vorhanden; ich finde sie bei einem indischen Zebu, beim Somali-Zebu und bei einem Madagassen-Schädel.

Die Nasenbeine, schmal und gewölbt, zeigen beim Zebu dieselben Verhältnisse wie beim Brachyceros.

Als typisch für den Braunviehschädel wird die Kürze der Intermaxilla hervorgehoben, deren Nasenäste die Nasenbeine nicht zu erreichen vermögen. Auch dieses Kennzeichen kann beim Zebu recht häufig nachgewiesen werden. Ich finde Fälle beim Somali-Rind und beim Madagassen-Rind, wo die Nasenäste der Intermaxilla reichlich 1 Centimeter unterhalb der Nasenbeine endigen, an einem Somali-Schädel sogar 2½ Centimeter abstehen.

Was die Beschaffenheit des Unterkiefers betrifft, so ist der aufsteigende Ast bei allen Madagassen-Rindern senkrecht und die Schneidezähne ziemlich schwach entwickelt; beim Somali-Rind habe ich eine Prüfung nach dieser Richtung nicht vornehmen können, weil die Unterkiefer fehlten.

Der Zahnbau dürfte wohl das beständigste Merkmal abgeben, da die individuellen Variationen hier am geringsten zu sein pflegen. Die schiefe Stellung der Zähne in den Kiefern und der verhältnismässig einfache Verlauf der Schmelzfalten, so typisch für reine Brachyceros-Formen, lässt sich auch beim Zebu nachweisen. Über das Watussi-Rind bemerkt L. Adametz: „Der Verlauf der Buchten und die Form der Marken ist verhältnismässig wenig kompliziert und erinnert merkwürdigerweise in manchen Stücken sehr an jene der Brachycerosgruppe. Wie dort findet man auch hier die an der Medianseite der Oberkieferbackenzähne befindliche

grosse Schmelzfalte nur schwach entwickelt und von sehr einfachem Verlaufe. Am dritten Molarzahn des Oberkiefers des vorliegenden Stierschädels ist diese Falte sogar vollkommen verschwunden."

Die Somali-Rinder und Madagassen-Rinder zeigen ganz übereinstimmende Verhältnisse. Die Marken sind einfach, das Schmelzblech stark und von einfachem Verlauf. Der Innenpfeiler des letzten Molarzahnes im Oberkiefer ist schwach, oft nur bis zu halber Höhe entwickelt oder auch wohl ganz fehlend. Es weist dies wiederum auf die nahe Verwandtschaft mit unserem Brachyceros hin.

Wir sehen somit, dass bei allen afrikanischen Zebu-Rindern ein gewisser Betrag von Braunviehmerkmalen vorhanden ist, bald ein grösserer, bald ein geringerer. Gesichtsschädel (Nasenbeine, Thränbeine, Intermaxilla) und vorab der Zahnbau haben einen brachycerosartigen Charakter, der unverkennbar ist, während der Hinterschädel den grössten Variationen unterliegt. Ich lege aber in Abstammungsfragen den Hauptaccent auf diejenigen anatomischen Merkmale, welche von der künstlichen Züchtung am wenigsten beeinflusst werden. Da aber die Grösse des Gehörns und der sie tragenden Stirnzapfen sicher von der Zucht stark beeinflusst wurden, so entstand damit ein mechanisches Moment, welches auf die Gestaltung des Hinterkopfes stark umbildend einwirkte. Immerhin sehen wir in einem dem Brachyceros-Gebiet räumlich sehr entfernten Erdstriche gelegentlich die prozentischen Verhältnisse der wichtigsten Schädelmasse dem europäischen Braunvieh sehr nahe kommen. Bei einem der Somali-Schädel brauchte nur die beim madagassischen Zebu häufig vorkommende Vorwölbung der Orbitae vorhanden zu sein, so würde Jeder, der den Fundort nicht kennt, denselben als Brachycerosschädel erklären.

Die Vorstellung hat jedenfalls nichts Aussergewöhnliches, dass bei der ungemeinen Variabilität des Hinterkopfes und der Stirn beim Zebu eine Entwicklung zur stark breitstirnigen Form eingeschlagen wird und damit eine allseitige Annäherung an den Brachycerosschädel erfolgt.

Diese Annäherung an die Braunvieh- oder Brachycerosform wird bei afrikanischen Zebu-Rindern um so deutlicher, je mehr man nach Norden kommt, und bereits

beim algerischen Rind, das ein hohes Alter besitzen dürfte, treten neben Anklängen an den Hinterkopf des Zebu die typischen Braunviehmerkmale in vollem Umfange auf.

Ist beim Übergang von nordafrikanischem Vieh nach Südeuropa während der prähistorischen Zeit der Rassencharakter bereits erworben, so hat doch die dem Zebu-Stamme eigentümliche Variationskraft auf dem neuen Boden keineswegs aufgehört; in welcher Richtung sie sich geltend macht, ist leicht einzusehen: die Verbreiterung der Stirn und damit eine relative Verkürzung des Gesichtsschädels wird noch weiter getrieben und so begegnen wir sporadisch neben dem gewöhnlichen Brachyceros-Rind noch einem eigentümlichen zwerghaften Kurzkopf-Rind, das Wilckens zuerst als Brachycephalus-Rasse unterschied. Es sei hier an das Duxer- und das Ehringer-Vieh (Race d'Hérens) im Kanton Wallis erinnert. Ersteres ist mir aus eigener Anschauung nicht bekannt, wohl aber das Ehringer-Rind. Tiere, die mir als rassenrein bezeichnet wurden, sind einfarbig, russig-schwarz mit kastanienbraunem Rückenstrich und ebenso gefärbter Umrahmung des dunkeln Flotzmaules. Schon diese Farbenverteilung spricht dafür, dass das Ehringer-Rind einfach eine Varietät des Braunviehs darstellt, denn es handelt sich offenbar um zähe Vererbung des Haarkleides; Gehörn und der feine Bau der Extremitäten führen auf die gleiche Abstammung. Im Übrigen kann ich der Meinung nicht beipflichten, dass Ehringer-Kühe immer extrem kurzköpfig sind, auch die starke Verengerung der Stirn vor den Hörnern ist keineswegs allgemein nachweisbar, soweit meine Beobachtungen reichen. Dies wird bestätigt durch die Massangaben von Landwirtschaftsdirektor Müller in Bern, denen zufolge die Stirnenge bei Ehringer-Kühen 37,2 %, bei Braunviehkühen dagegen 37,3 % der Kopflänge betrug. Der Unterschied ist also ganz unerheblich.

Vom tiergeschichtlichen Standpunkte aus betrachtet, verdient das Ehringer-Vieh wohl eine besondere Beachtung, da sein Alter ein sehr hohes zu sein scheint. Es war schon zur Römerzeit im Wallis eingebürgert, denn ein aus dem 3. Jahrhundert stammender Bronzekopf, welcher 1884 bei Martigny aufgefunden wurde, ist eine Nachbildung in natürlicher Grösse von einer Ehringer Kuh.[1])

[1]) Ich habe den Eindruck, dass der Künstler an diesem Bronzekopf die Kurzköpfigkeit etwas übertrieben hat.

Die Vermutung liegt nahe, dass dieses Vieh schon in vorhistorischer Zeit nach dem Wallis kam; es dürfte vom Mittelmeergebiet aus seinen Weg durch das Rhonethal genommen haben. Dass dort früher ebenfalls zwergartige Rinder gehalten wurden, geht nämlich aus der Bemerkung eines römischen Schriftstellers hervor, welcher das ligurische Vieh „Bettelzeug“ nennt. Das Ehringer-Rind dürfte also von allen schweizerischen Braunvieh-Schlägen, denn diesen muss es genetisch zugerechnet werden, den ältesten und ursprünglichsten darstellen; es hat das Bild des zartgebauten Torfrindes offenbar am getreuesten erhalten.

Wie zäh die Bewohner des Wallis an dieser Reliquie aus dem tierischen Inventar des Hauses festhalten, kann man gerade in der Gegenwart beobachten. In den letzten Dezennien ist dort die reine Rasse stark zurückgegangen, da man vielfach Kreuzungen mit Fleckvieh vorgenommen hat. Allein der Umschwung ist schon eingetreten und gegenwärtig werden wirkliche Rassentiere wieder sorgfältig hervorgesucht, um den alten Ehringer-Schlag ganz rein zu züchten.

Aber nicht nur in unseren Alpen, sondern auch auf der Balkanhalbinsel sind, wie kürzlich L. Adametz in überzeugender Weise nachwies, vereinzelte Inseln sehr alter Brachyceros-Rinder stehen geblieben. Bemerkenswert ist, dass auch Werner auf die grosse Übereinstimmung der Kopfmasse zwischen dem Duxer-Rind und dem abessinischen Sanga-Rind hinweist.

Alles drängt eben zu der Annahme hin, dass der brachycere Zweig im europäischen Rinderbestande von aussen her eingewandert ist, zunächst dem afrikanischen Gebiete entstammt, in seiner letzten Wurzel aber auf den Süden Asiens hinweist und während seiner Migration eine tiefeingreifende Umbildung erlitt.

Kleine biologische Beobachtungen über die Weinbergschnecke (Helix pomatia L.)

Von

Arnold Lang.

A. Zuchtversuche mit linksgewundenen Exemplaren.

Paul Fischer sagt in seinem „Manuel de Conchyliologie“ Vol. I. pag. 109 (Paris 1887): „En faisant accoupler les animaux senestres (von Helix aspersa), on n'a encore obtenu que des produits dextres.“ Wer dieser „on“ war, sagt Fischer nicht.

Im Gegensatz zu dieser Versicherung lese ich in der Oscar Schmidt'schen Bearbeitung der niederen Tiere in Brehms Tierleben (IV. Abth. Band 2. 1878 p. 222) Folgendes. „Die Konchyliensammler fahnden natürlich auf solche Ausnahmen (linksgewundene Exemplare von in der Regel rechts gewundenen Arten), und Johnston erzählt in seiner Einleitung in die Konchyliologie eine sehr gute, hierauf bezügliche Geschichte. Sein Freund Pratt kannte einen französischen Naturforscher, der sich bemühte, eine Brut verkehrt gewundener Schnecken zu erhalten, um sie an Raritätensammler mit Vorteil zu verkaufen. Er wusste sich ein lebendes Paar zu verschaffen und erzeugte damit eine ansehnliche Familie, deren Mitglieder von Geburt an verkehrt gewunden waren, alle links, Revolutionisten vom Ei an.“

Der Boden der Schweiz ist für das Gedeihen solcher Revolutionäre zur Zeit durchaus ungünstig, wie die folgenden von mir angestellten Zuchtversuche zeigen.

Im Herbst und Winter 1893 konnte ich mir aus verschiedenen Schneckengärten in der Schweiz (Waadtland, St. Gallen, Aargau) 16 linksgewundene erwachsene Exemplare von Helix pomatia verschaffen, teils zugedeckelt, teils noch offen. Sie überwinterten, isoliert, in einer im Garten in die Erde vergrabenen, bodenlosen Kiste. Im Laufe des Frühjahrs und Frühsommers gingen 9 Exemplare zu

Grunde, die übrigen 7 überlebten den Sommer und Herbst im besten Wohlbefinden. Ich hielt sie, immer sorgältig isoliert, zur leichteren Beobachtung und Kontrolle auf meinem Balkon, in einer grösseren durch ein Drahtgitter verschlossenen Kiste, deren Boden ca. 25 cm. hoch mit Gartenerde bedeckt war. Von Anfang Mai bis spät in den Juli hinein konnte ich öfter bei Regenwetter die bekannten Liebesspiele beobachten, doch die Copulation selbst nie. Von Juli an sah ich bald diese, bald jene Schnecke sich in die Erde verkriechen (zum Zwecke der Eiablage).

Am 30. Juli krochen die ersten jungen Schnecken aus der Erde, bis zum 3. August waren es ihrer 28. Am 19. August untersuchte ich die ganze Erde in der Schneckenkiste und fand einige Nester mit ausgeschlüpften Schnecken von verschiedener Grösse, daneben 2 Nester mit Eiern, die bald darauf zu Grunde gingen. Im ganzen schienen es mir 7 Nester gewesen zu sein. Ich erhielt im ganzen 241 lebende junge Schnecken, die sämtliche, ohne eine einzige Ausnahme rechtsgewunden waren.

Da nach fremden und eigenen Erfahrungen eine Schnecke in einem Sommer nur ein Nest Eier legt, so scheinen diese Beobachtungen zu bestätigen, 1) dass die Copulation eine Befruchtung beider copulierenden Individuen herbeiführt und 2) dass ein und dasselbe Individuum mehr als einmal copulieren kann, indem sonst höchstens 6 Nester vorhanden gewesen wären. Doch bin ich nicht ganz sicher, dass es 7 Nester waren.

Die Ueberwinterung dieser Brut gelang leider nicht. Nur 2 Individuen, von den grösseren, überstanden, ohne ächtes hibernaculum, nur mit einem Schleimdeckel versehen, den Winter. Eines davon ging im Frühjahre 1895 verloren, das andere blieb den Sommer über am Leben, gedieh und wuchs ordentlich, deckelte sich im Herbst 1895 ein, überstand den Winter, ging aber im Anfang des Frühjahres 1896, noch eingedeckelt, zu Grunde.

Im Sommer 1895 wiederholte ich die Zuchtversuche mit 9 linksgewundenen Schnecken. Vom 1. Mai an wurden Liebesspiele beobachtet. Die Erde wurde nie durchsucht, so dass sich alle Eier ungestört entwickeln konnten. Die ersten jungen Schnecken schlüpften am 17. Juli aus der Erde. Im ganzen erhielt ich 606 junge Schnecken, die sämtliche, ohne eine einzige Ausnahme rechtsgewunden waren. Die meisten Schnecken ver-

liessen Ende Juli und in der ersten Hälfte September ihre Nester, jeweilen bei feuchter Witterung, wenn der Erdboden weich war, so dass sie sich leicht herausarbeiten konnten. Alle die jungen Schnecken (Zucht 1895) wurden von Anfang an sorgfältig isoliert gehalten und zwar im Freien.

B. Wachstumszeit der Weinbergschnecke.

Wie lange es dauert, bis Helix pomatia geschlechtsreif, erwachsen, ist, weiss man noch nicht sicher. Die Angaben hierüber, wie über die Wachstumsdauer der meisten übrigen Pulmonaten sind unsicher und widersprechend. Auch ich kann die Frage noch nicht befriedigend beantworten. Woodward sagt, dass die meisten Landschnecken zweijährig seien. Sie schlüpfen nach ihm im Sommer und Herbst aus, haben im Winter die halbe Grösse erreicht und wachsen dann im nächsten Frühjahr und Sommer vollständig aus. Das ist für die Weinbergschnecke sicher nicht zutreffend, wie aus folgenden Beobachtungen hervorgeht.

Die frisch aus dem Nest schlüpfenden jungen Schnecken haben durchschnittlich 1,7—1,9 Schalenumgänge, eine Höhe (vom Apex bis zur Spindelecke der Mündung) von $3^1/_2$—4 mm, grösster Durchmesser der Mündung 4,5—5 mm.

Bis zum ersten Winter, d. h. bis zum Zeitpunkt, wo sie sich eindeckeln, erlangen die Schnecken folgende Dimensionen, die ich an der vortrefflich gedeihenden 1895er Zucht (siehe oben) festgestellt habe.

Die grösseren, kräftigen Exemplare zeigten 2,6—3,2 Umgänge, hatten eine Höhe von 7,5—9 mm. und einen Mündungsdurchmesser von 9—11 mm. Nur 3 oder 4 Exemplare waren eine Spur grösser, dagegen zahlreiche Exemplare kleiner und zwar in allen Abstufungen. Exemplare mit 2,3 Umgängen, 5 mm. Höhe und 6—$6^1/_2$ Mündungsdurchmesser gehörten schon zu den kleinsten. Es handelte sich bei solchen Exemplaren entweder um kränkliche Tiere, die im Wachstum zurückgeblieben waren und die, der Mehrzahl nach schlecht eingedeckelt, den Winter nicht überlebten, oder um Exemplare, die spät (Ende August) abgelegten Bruten entstammten und also eine kurze Frassperiode hinter sich hatten.

Von der Brut 1895 habe ich am 8. April dieses Jahres (1896) 86 Exemplare, die den Winterschlaf eben vollendet und sich abgedeckelt hatten, gewogen und zwar grosse, mittlere und kleine, wie sie mir gerade in die Hände kamen. Sie wogen zusammen 68,75 Gramm, macht also ziemlich 0,8 Gramm Durchschnittsgewicht per Stück. Sie waren durchnässt, was in Rechnung gezogen werden muss, da das Gewicht um etwa $^1/_{10}$ vergrössert wird.

Am 9. April wog ich zwei Exemplare mittlerer Grösse. Das eine hatte 0,665 gr. Gewicht ohne Deckel, das andere, 0,455 gr. mit Deckel. Drei sehr kleine Exemplare wogen zusammen 0,62 gr.

Die Brut 1895 wurde in zwei verschiedenen Kisten im Freien gehalten, in die eine Kiste (II) wurde ein Stück Kalktuffstein gelegt, in die andere (V) nicht.

Ich untersuchte am 7. Juni eine Anzahl Schnecken der Brut 1895 aus Kiste V, die ich am 22. März im noch zugedeckelten Zustande durch Ziehen eines Lackstreifens dem Mündungsrand entlang gekennzeichnet hatte, auf ihre seit diesem Zeitpunkte im Wachstum gemachten Fortschritte und fand folgende Verhältnisse:

№	Gewicht	Umgänge	Zuwachs der Schale	№	Gewicht	Umgänge	Zuwachs der Schale
1	0,259 gr.	2,3	0,0 mm.	15	0,730 gr.	2,8	12,5 mm.
2	0,309 „	2,6	0,7 „	16	0,730 „	2,8	11,0 „
3	0,355 „	2,5	5,0 „	17	0,780 „	2,8	11,5 „
4	0,400 „	2,7	8,5 „	18	0,780 „	2,8	11,0 „
5	0,500 „	2,7	6,5 „	19	0,880 „	2,9	11,5 „
6	0,505 „	2,7	1,0 „	20	1,030 „	3,2	16,0 „
7	0,509 „	2,4	5,0 „	21	1,150 „	3,0	7,0 „
8	0,510 „	2,8	12,0 „	22	1,190 „	3,3	11,0 „
9	0,530 „	2,6	4,0 „	23	1,200 „	3,3	11,0 „
10	0,550 „	2,7	9,0 „	24	1,240 „	3,4	6,0 „
11	0,600 „	2,7	13,0 „	25	1,480 „	3,4	16,0 „
12	0,610 „	2,8	11,0 „	26	1,560 „	3,3	12,5 „
13	0,650 „	2,7	5,0 „	27	1,600 „	3,5	18,0 „
14	0,655 „	2,7	12,0 „	28	1,660 „	3,6	12,5 „

Von diesen Angaben sind diejenigen des Gewichtes und des Zuwachses der Schale sehr exakt, während eine ganz genaue Bestimmung der Zahl der Umgänge nicht möglich ist.

Ein einziges Exemplar, No. 20, hatte um einen halben Umgang zugenommen, alle übrigen blieben bedeutend dahinter zurück.

Das Durchschnittsgewicht der Individuen dieser Serie beträgt also ziemlich genau 0,8 gr. Die Durchschnittszahl der Umgänge 2,9. Die Exemplare waren nicht durchnässt.

Aus derselben Kiste V hatten 5 weitere, nicht bezeichnete kleinste Exemplare ein Durchschnittsgewicht von 0,254 gr. und durchschnittlich 2,4 Umgänge.

Das Wachstum war also in Kiste V bis zum 7. Juni ein sehr geringes, was ich mit dem Fehlen von Kalk in der Kiste in Zusammenhang bringe. Man ersieht ausserdem aus der Tabelle, dass das Wachstum im allgemeinen um so geringer war, je kleiner die Exemplare im Frühjahre gewesen waren. Ich bemerke noch, dass die Sterblichkeit bei den kleineren Exemplaren grösser war, als bei den grösseren.

Die Befunde der Zucht in Kiste II (mit dem Kalktuff) waren am 7. Juni durchaus andere.

40 Exemplare, gross und klein durcheinander, wogen zusammen 79,56 gr. macht ein Durchschnittsgewicht von 2 gr. per Exemplar, mehr als doppelt soviel als wie in Kiste V. Eine Auswahl von Individuen, vom grössten bis zum kleinsten, zeigte folgende Gewichte:

№.	Gewicht	Zahl der Umgänge	№.	Gewicht	Zahl der Umgänge
1	0,230 gr.	2,4	8	1,750 gr.	3,2
2	0,550 „	2,8	9	2,820 „	3,5
3	0,790 „	3,2	10	3,150 „	3,5
4	0,870 „	3,2	11	3,380 „	3,5
5	1,200 „	3,05	12	3,380 „	3,6
6	1,200 „	3,1	13	4,000 „	3,5
7	1,350 „	3,2	14	4,800 „	3,5

Die Individuen der Kiste II hatten also vom Frühjahr bis zum 7. Juni ihr Gewicht durchschnittlich mehr als verdoppelt und die Zahl der Umgänge um 0,5—0,8 Umgänge vermehrt.

Das grösste Individuum der Zucht 1895, in Kiste II, war mehr als 20 Mal schwerer als das kleinste und hatte mehr als einen Umgang mehr.

Das kleinste Individuum blieb weit unter dem Durchschnittsgewicht des Frühjahrs zurück und zeigte gegenüber den kleinsten des Frühjahrs nur eine Zunahme von 0,02 gr.

Aus den mitgeteilten Beobachtungen geht mit Wahrscheinlichkeit hervor:

1) dass diejenigen Individuen, welche im Spätsommer und Herbst ihres Geburtsjahres im Wachstum am weitesten vorgeschritten sind, auch im Frühjahr und Sommer des folgenden Jahres den im Wachstum zurückgebliebenen weit vorauseilen und nach nochmaliger Ueberwinterung wohl schon im 2. Sommer auswachsen und geschlechtsreif werden.

2) dass die im Wachstum von Anfang an zurückgebliebenen, wenn sie nicht zu Grunde gehen, erst im dritten oder vierten Sommer auswachsen.

Bis zu einem gewissen geringen Grade würde dadurch die Inzucht vermieden.

Ueber das Wachstum der geschlechtsreifen Schnecken habe ich in diesem Jahre folgende Beobachtungen angestellt: Ueberwinternde Schnecken von 4,2 bis 4,5 Umgängen, die im Frühjahr im noch eingedeckelten Zustande 10—15 gr. wiegen, werden im nächstfolgenden Sommer sicher geschlechtsreif. Das einzige Exemplar der ungünstigen Zucht von 1894, das bis zum Winter 1895/96 am Leben blieb und sich zudeckelte, hatte exakt 4 Umgänge.

Gewichtszunahme und Wachstum erwachsener (linksgewundener) Schnecken.

№			Zuwachs
VII	12,84 gr. 7/IV. 96 zugedeckelt	22,40 gr. 11/VI. 96	7 mm.
III	13,65 gr. 7/IV. 96 zugedeckelt	28,60 gr. 11/VI. 96	13 „
VIII	16 gr. 19/III. zugedeckelt	23,55 gr. 7/VI. 96	0 „
II	18,35 gr. 7/IV. 96 zugedeckelt	29,50 gr. 8/VI. 96	0 „
XII	18,91 gr. 7/IV. 96 zugedeckelt	27,20 gr. 7/VI. 96	0 „

№			Zuwachs
V	20,15 gr. 7/IV. 96 zugedeckelt	28,30 gr. 7/VI. 96	0 mm.
VI	22,07 gr. 7/IV. 96 zugedeckelt	31,30 gr. 11/VI. 96	0 „
IV	22,95 gr. 7/IV. 96 zugedeckelt	35,00 gr. 8/VI. 96	0 „
IX	27,90 gr. 7/IV. 96 zugedeckelt	42,00 gr. 7/VI. 96	0 „
I	28,97 gr. 7/IV. 96 zugedeckelt	43,90 gr. 11/VI. 96	0 „
XI	32,00 gr. 23/III 96 mit Deckel	45,75 gr. 8/VI. 96	0 „
X	33,00 gr. 22/III. 96 zugedeckelt	46,30 gr. 7/VI. 96	0 „

Aus dieser Tabelle geht hervor: 1) dass die erwachsenen Schnecken bis zum 7. resp. 8. resp. 11. Juni seit dem Ende ihres Winterschlafes durchschnittlich um die Hälfte ihres Gewichtes zugenommen haben, dass aber 2) von 12 Exemplaren nur die beiden kleinsten dabei eine Vergrösserung der Schale (7—13 mm. Zuwachs) erfahren haben. Die ansehnliche Gewichtszunahme ohne Wachstum der Schale wird wohl erklärt 1) durch den Rückgang des Weichkörpers während des Winterschlafes, der wieder eingeholt wurde und 2) vornehmlich durch die inzwischen erfolgte starke Entwicklung der Genitalorgane.

C. Lebensdauer von Helix pomatia.

Erwachsene Exemplare von Helix pomatia haben in meinen Zuchten in keinem Falle den 2. Sommer überlebt. Da aber alle schon erwachsen waren, wie ich sie einsetzte, kann ich noch nicht mit Sicherheit sagen, sondern nur vermuten, dass die Weinbergschnecke im erwachsenen Zustande höchstens 3 Sommer lebt.

D. Aufnahme von Kalk.

Mit der gewöhnlichen pflanzlichen Nahrung allein wird, wie schon frühere Beobachter konstatierten, dem Körper nicht genug Kalk zugeführt. Die Schnecken wachsen bei diesem Régime langsam und die Sterblichkeit ist bedeutend. Bei gebotener Gelegenheit be-

schaffen sie sich die nötige Menge Kalk, indem sie Kalksteine, fremde Schneckengehäuse, Eischalen etc. benagen. Zu wiederholten Malen habe ich beobachtet, dass, besonders frisch abgedeckelte, Schnecken den Mündungsrand ihrer eigenen Gehäuse abnagten.

E. Gewohnheiten der Alten und Jungen.

Diese sind in mancher Beziehung recht verschieden, besonders auch in ihrer Vorliebe für bestimmte Nahrung. Darüber später. Während die Erwachsenen bei ganz trockenem Wetter auch in der Nacht in ihren Verstecken oder an den Schattenplätzen ruhig bleiben, kriecht die junge Brut im ersten und zweiten Sommer auch bei lange andauernder Trockenheit in der Nacht massenhaft auf die Nahrung. Die Jungen deckeln sich später ein und wachen im Frühjahr früher auf, als die Alten.

F. Kann eine Copulation zwischen rechts- und linksgewundenen Individuen stattfinden?

Ein rechts- und ein linksgewundenes Exemplar wurden im noch zugedeckelten Zustande am 7. April in einer Zuchtkiste isoliert. Am 20. Mai bei eintretendem Regen begannen die Liebesspiele und dauerten fort ohne Unterbrechung bis in die Nacht vom 27/28. Mai. Diese Spiele beobachtete ich bei gleichgewundenen Exemplaren niemals auch nur annähernd so lang. Das Ausstossen von Liebespfeilen wurde nicht beobachtet, ebensowenig der ermattete Zustand, der regelmässig nach stattgefundener Copulation eintritt. Da ich bis jetzt auch keine Eiablage konstatiert habe, so glaube ich, dass die Copulation nicht stattgefunden hat und dass sie zwischen zwei entgegengesetzt gewundenen Exemplaren wenn nicht unmöglich, so doch ausserordentlich erschwert ist.

18. Juni 1896.

Altpatagonische Schädel.

Von

Rudolf Martin.

(Hierzu Tafel 9 und 10.)

Die Beschäftigung mit der physischen Anthropologie der Feuerländer[1]) hatte in mir den Wunsch wachgerufen, auch die den Pescheräs benachbarten Typen der Südspitze Amerikas zu studieren, und ich bin Herrn Prof. Dr. Bedot, Directeur du Musée d'histoire naturelle de Genève zu Dank verpflichtet, dass er mir eine Serie altpatagonischer Schädel in liberalster Weise zur Bearbeitung überliess. Diese Schädel sind in Mitte der sechziger Jahre von Herrn Georg Claraz, der lange Zeit (1863—1882) an der Indianergrenze lebte und schon vor Musters die Pampas vom Rio Negro bis zum Chubut durchwanderte, zusammen mit Dr. Heusser ausgegraben und dem erwähnten Museum schenkweise überlassen worden. Ich war in der glücklichen Lage, von Herrn Claraz selbst näheren Aufschluss über seine Funde zu erhalten und habe auch mehrere Angaben ethnographischer Natur aus seinen reichhaltigen und mit seltener Gewissenhaftigkeit gesammelten Notizen für diese Publikation verwenden dürfen. Für diese Unterstützung möchte ich ihm auch hier meinen aufrichtigen Dank sagen.

Die Stelle, an welcher die Schädel gefunden wurden, befindet sich auf dem linken, nördlichen Ufer des Rio Negro, ungefähr 50 Kilometer stromaufwärts von El Carmen de Patagones, zwischen Paso falso und China muerta ca. 40,35° s. Br. und 63,5° w. L. v. Gr. Hier treten die steilen Ufer (sog. „barancas") nahe an den Fluss heran, und das angeschwemmte, meistens sandige Land der Thalsohle wurde vielfach von den Indianern als Lager- und Begräbnis-

---

[1]) Vgl. das Litteraturverzeichnis No. 38 u. 39.

stätte benützt.[1]) Diejenigen Patagonier, die Spanisch reden, nennen solche Plätze = „paraderos“ (parar = halten, stillstehen; pararse = sich aufhalten), eine Bezeichnung die P. Strobel von Claraz erhalten und dann in die Wissenschaft eingeführt hat.[2]) In der araukanischen Sprache heissen diese Haltestellen „Ketral-hué“ = „Feuer-Ort“, die Nordpatagonier nennen sie „Yamnena“ oder „Yamnenanau“, die Südpatagonier dagegen „Haiken“, „Caro-Haiken“ = „Holz-Lagerplatz“, aber auch kurzweg „Caro“ (Claraz). Moreno bezeichnet nur die Lagerstätten, die durch den Mangel an menschlichen Resten charakterisiert sein sollen, als „paraderos“ und trennt davon scharf die Begräbnisplätze.[3]) Aber Claraz und Andere fanden auch in alten Lagerstätten zusammen mit den Ueberbleibseln der Mahlzeiten, mit Thonscherben, Messern u. s. w. menschliche Knochen, und dies erklärt sich aus der Sitte der Indianer, ihre Angehörigen provisorisch mit Hab und Gut da zu bestatten, wo sie starben, um bei einem späteren Besuch des Ortes, vorausgesetzt dass sie es nicht vergassen, die Reste auf dem gemeinsamen Friedhof beizusetzen.[4])

Solche Paraderos und Grabstätten finden sich auch im Süden des Rio Negro bis zum Chubut und zwar gewöhnlich in der Nähe eines Wassers, weil Brennmaterial und Wasser Grundbedingungen für die Anlage eines Halteplatzes sind, während in den Gebirgen Felsenhöhlen und überhängende Felsen zur Bestattung benutzt wurden.[5]) Musters und vor ihm schon Darwin, erwähnen gelegentlich auch auf den Pampas selbst „breite und hohe Steinhügel“[6]), unter denen wohl meistens Häuptlinge (Caciques) von Bedeutung beerdigt worden waren. Diese verschiedenen Bestattungsformen sind vermutlich nur durch die Terrainverhältnisse bedingt und können bei einem Nomadenvolk, wie es die Patagonier sind, nicht überraschen.

---

[1]) Abbildungen von Uferlandschaften des Rio Negro finden sich bei Albarracin. Lit. No. 1, tomo. I u. II.

[2]) Vgl. Strobel, Lit. No. 64, S. 171 u. Lit. No. 66, S. 146. Das Wort ist wohl von den Indianern selbst gebildet, denn die Argentinier nennen die Plätze, an denen sie Feuer machen, absatteln und schlafen = „los reales“ (Claraz).

[3]) Moreno, Lit. No. 44, S. 86.

[4]) Darwin, Lit. No. 9, S. 122.

[5]) Vgl. Machons Entdeckungsreise, Lit. No. 47, S. 290.

[6]) Musters, Lit. No. 52, Uebersetzung, S. 101 und S. 191, u. Darwin l. c. S. 122.

Was nun das Alter der mir vorliegenden Schädel anlangt, so wird dasselbe durch die in der Nähe gefundenen Pfeilspitzen, Mörser, alte Thonperlen u. s. w., die ganz den von Strobel[1]) und Burmeister[2]) publizierten Typen entsprechen, einigermassen festgestellt. Ein absolut sicherer Schluss auf das Alter erlauben die Artefakte jedoch nicht (Dr. Ferd. Keller)[3]), und ebenso wenig ist die Tiefenlage der Knochen ausschlaggebend, da Winde, Wolkenbrüche und jährliche Ueberschwemmungen grosse Veränderungen in den Alluvionen hervorrufen. Es fehlen aber bei den Schädeln Reste von Pferden und europäischen Hunden, und nur diese sind untrügliche Zeichen nachkolumbischer Zeit (Claraz). Die bei den Schädeln liegenden auffallend langen menschlichen Röhrenknochen sind leider nicht erhalten. Es handelt sich also wohl um die Reste einer prähistorischen d. h. vor der Conquista im Rio Negrothal lebenden Bevölkerung[4]), und aus diesem Grund habe ich die Schädel als „altpatagonische“ bezeichnet, obwohl dieselben von den dolichcephalen Altpatagoniern Virchows ganz verschieden sind.[5])

Im folgenden stelle ich nun zunächst die in der Litteratur bereits beschriebenen Schädel, welche ungefähr in derselben Gegend gefunden wurden, zum Zweck einer späteren, vergleichenden Betrachtung zusammen.

Es sind:

2 Schädel von Strobel und Claraz, 10 km stromaufwärts von Carmen auf. d. Südseite d. Rio Negro ausgegraben. Lit. Nr. 64, Tafel 1.

4 Schädel, davon 2 deformiert. Burmeister. Lit. 5.

45 Schädel, darunter 18 deformiert, von Mercedes u. Potrero Cerrado. Moreno Lit. Nr. 44.

2 Schädel, von demselben, publ. Lit. Nr. 48.

4 Schädel, von demselben, publ. Lit. Nr. 57, S. 478. Museum d'histoire naturelle, Paris.

4 Schädel, darunter 3 deformiert, von demselben. Von der Nordseite des Rio-Negro in der Gegend von Patagones. Publ. von Virchow, Lit. Nr. 71 u. Nr. 79.

---

[1]) Strobel, Lit. 65.

[2]) Burmeister, Lit. 5.

[3]) Briefliche Mitteilung an Herrn G. Claraz.

[4]) Auch von Moreno (Lit. No. 44) und Burmeister (Lit. No. 7, S. 59) angenommen.

[5]) Vgl. dazu auch Virchow, Lit. No. 71, S. 64.

5 Schädel (3 ♂, 2 ♀) darunter 4 deformiert, von Dr. Machon bei Viedma, beschrieben von Verneau, Lit. Nr. 69.
1 Schädel von Dr. Machon bei Villa Roca (Fuerte Roca), 67,5° w. L. v. Gr., nicht deformiert. Verneau Lit. Nr. 69.
1 Schädel v. Capt. Hairby bei Carmen. Bloxam. Lit. Nr. 4.
10 Schädel verschiedener Form von Claraz bei Viedma gefunden, seit 1864 im Besitz von Henri de Saussure in Genf, waren mir nicht zugänglich, da letzterer sie selbst bearbeiten will.

Aus dem Westen, nahe der Cordilleren, stammen:
26 Schädel ohne Deformation, 1888 von Bodenbender in einem „Patagonier Gräberfeld“ (Chenque) bei Ñorquin am Rio Agrio ausgegraben. Beschrieben von Virchow. Lit. Nr. 80.

Südlich vom Rio Negro wurden gefunden:
1 Schädel von Capt. Watson am Chupa (Chubut), beschrieben u. abgeb. v. Huxley Lit. 27, reprod. Lit. 57, Text S. 468.
2 Schädel von Fitzroy von Port Melo. College of Surgeons London. Lit. Nr. 57, S. 469.
2 Schädel von Cunningham, von Gregory Bay, deformiert. (Der zweite defekt). Huxley. Lit. Nr. 27.
1 Schädel von Prof. L. Lovèn aus „Südpatagonien“. Retzius. Lit. Nr. 58.
1 Schädel eines Patagoniers (?) von Punta Arenas, beschrieben von Turner. Lit. Nr. 68, S. 17 u. 27.
7 Schädel im College of Surgeons, darunter auch von den oben erwähnten. Flower. Catalogue.
8 Schädel von Regnoli. Anatom. Museum in Pisa, beschrieben von Duhousset. Lit. Nr. 13.
1 Schädel von Dr. Machon, aus der Höhle Quetru-lemscheque, nicht deformiert. Verneau, Lit. Nr. 69.
16 Schädel, darunter 11 deformiert, von Dr. Machon aus 2 Paraderos des Rio Chubut nahe seiner Mündung.

Ferner werden erwähnt:
2 Schädel von Dr. Krauss. Anthrop. Sammlung Bonn.
6 Schädel von Welker. Arch. f. Anthrop. I, S. 159.

Zum Vergleich beigezogen wurden ferner noch:
119 Schädel moderner Araukaner, darunter 99 (82 %) deformiert, hauptsächlich aus der Provinz Buenos-Aires, dann von Salinas Grandes, bei General Acha (Traru Lauquen) in der Gobernacion

de la Pampa und 6 aus modernen Gräbern am Rio Negro[1]), von Moreno ausgegraben, von ten Kate Lit. No. 28 beschrieben.

10 Schädel von Araukanern und Pampas-Indianern. Museo Nazionale d'Antropologia di Firenze, beschrieben von Riccardi. Lit. No. 59.

1 Araukaner-Schädel. Zool. Institut Leipzig, beschrieben von Méréjkowsky. Lit. No. 42.

1 Pampas- und 1 Puel-che-Schädel, beschrieben von Retzius. Lit. No. 58.

Hinsichtlich der Methoden der folgenden Untersuchung muss ich auf meine frühere Arbeit über die Feuerländer[2]) verweisen. Von einer Gewichtsbestimmung der Schädel habe ich Umgang genommen, da ein Teil derselben leichte Defekte zeigt und nur vier mit Unterkiefer versehen sind. Wo ich Aenderungen vorzunehmen Grund hatte, sind dieselben angegeben. Mittelzahlen wurden nur in den Fällen berechnet, in welchen grosse Uebereinstimmung herrschte, aber im übrigen auch stets die individuellen Schwankungen angegeben. Dies ist für die amerikanische Craniologie, bei der vielfach künstliche Formveränderung in Betracht zu ziehen ist, ein unbedingtes Erfordernis.[3]) Die individuellen Werte sind in zwei Tabellen beigegeben. Ich habe mehr Messungen, als für meinen speciellen Zweck nötig erschienen, an den Schädeln genommen, um künftigen Bearbeitern dieser oder benachbarter Typen ein möglichst breites Vergleichsmaterial zu liefern. Die Tafel-Abbildungen sind, hauptsächlich um einen Vergleich meiner Schädel mit den in den „Crania americana" dargestellten zu ermöglichen, nach dem von Virchow vorgeschlagenen Verfahren hergestellt,[4]) d. h. zunächst mittelst des Lucae'schen Zeichenapparates auf geometrische Weise in natürlicher Grösse aufgenommen worden. Hierauf wurden die so gewonnenen Zeichnungen unter meiner Kontrolle von Herrn W. Steiner soweit ausgeführt, dass die Reliefverhältnisse hervortraten, und schliesslich auf photogra-

---

[1]) „Ils doivent être rapportés néanmoins, selon Moreno, aux Araucans." ten Kate Lit. Nr. 28, S. 212.

[2]) Martin. Lit. Nr. 38.

[3]) Vgl. hierzu auch Virchow. Lit. Nr. 79, S. 2.

[4]) Virchow. Lit. Nr. 79, S. 3.

phischem Wege auf ein Drittel natürlicher Grösse reduziert. Die auf solche Weise gewonnenen Abbildungen sind allerdings messbar, aber sie sind keine wahren Bilder. Es ist eben an sich ein Unding, eine durch orthogonale Parallelprojektion hergestellte Umrisszeichnung nachträglich so auszuführen, wie das Objekt bei stereoskopischem Sehen uns erscheint, und es wäre wohl richtiger, entweder die Photographie oder aber die reine Umrisszeichnung wiederzugeben. Im Uebrigen hat Virchow selbst solche Bedenken geäussert. Die Textillustrationen sind nach Photographien hergestellt, die Herr Dr. Franz aufzunehmen die Güte hatte.

Die im Folgenden beschriebenen Schädel sind mit laufenden Nummern von 1—12 bezeichnet. Ihr Erhaltungszustand ist im Grossen und Ganzen ein guter; an einigen fehlen allerdings kleinere Partieen der Basis, der Ortitalwände und selbst des Gesichtschädels. Nur zu No. 1, 2, 8 und 10 sind auch die Unterkiefer vorhanden.[1]) Infolge von Witterungseinflüssen haben sich an einigen Stellen des Hirnschädels, die vermutlich der Luft ausgesetzt waren, die oberen Lamellen der tabula externa sowie gelegentliche osteoporotische Auflagerungen abgeschilfert und die Zähne sind vielfach zerbröckelt.[2]) Pathologische Erscheinungen sind nicht wahrzunehmen, ausgenommen an 4 Schädeln die obenerwähnte, auch von Virchow an der Ñorquin-Serie zahlreich beobachtete diffuse Hyperostose des Schädeldaches, die durch die leicht osteoporotische Beschaffenheit der Oberfläche an den muskelfreien Stellen und durch die stellenweise Abblätterung der neugebildeten Schicht charakterisiert wird.[3]) Unter sämtlichen Schädeln ist nur ein einziger, der als jugendlich bezeichnet werden muss (No. 12), alle übrigen gehören erwachsenen Individuen (adult. und matur.) an, einer (Nr. 11) ist bereits senil.

So wichtig auch eine Trennung der Schädel nach dem Geschlecht ist, so kann dieselbe an der vorliegenden Serie doch nicht mit absoluter Sicherheit geleistet werden. Alle in der Litteratur[4]) zur

---

[1]) Auch Burmeister (Lit. Nr. 71, S. 51) bezeichnet die Unterkiefer patagonischer Schädel als „sehr rar".

[2]) Virchow. Lit. Nr. 71, S. 52.

[3]) Auch die Innenfläche zeigt Abschilferungen, so dass man von einem innern und äussern, verkalkten, flächenhaften Osteophyt reden kann (Dr. Hanau).

[4]) Vgl. die Zusammenfassung bei Rebentisch: Der Weiberschädel. Jena 1892. Med. Dis. Strassburg.

Diagnose empfohlenen Merkmale — auch die fossa tympanico-stylomastoidea Thiemes — lassen uns in einzelnen Fällen in Stich, und ich würde am liebsten alle Schädel als allophys (Sarasin) bezeichnen, weil in der That auch die weiblichen Schädel einige, uns als männlich bekannte Merkmale an sich tragen.

Für männlich halte ich die Schädel No. 1, 4, 7, 8, 9 und 11; weiblich dürften sein Nr. 2, 3, 5, 6 und 10. Zur letzteren Gruppe stelle ich auch den Schädel Nr. 12, der einem jüngeren, jedoch fast ausgewachsenen, vermutlich weiblichen Individuum angehörte. In Anbetracht dieser Unsicherheit der Geschlechtsbestimmung und da sich auch durch die Messung beträchtliche Differenzen nicht zeigten, sah ich mich genötigt, gelegentlich auch Mittelwerte aus sämtlichen Schädeln in Rechnung zu ziehen.

Von den mir vorliegenden 12 Schädeln sind 11 mehr oder weniger künstlich deformiert und nur ein einziger (Nr. 9, vgl. Tafel 10) scheint seine ursprüngliche Form beibehalten zu haben. Unter den von Moreno bei Carmen ausgegrabenen Schädeln war das Verhältnis der deformierten zu den unveränderten nicht so gross: er fand unter 45 Schädeln 18 deformierte und 27 von natürlicher Gestalt.

Die Deformation ist in der Mehrzahl der Fälle eine rein parieto-occipitale (vgl. Tafel 9), zum Teil aber auch eine fronto-occipitale, indem sich eine wenn auch leichte frontale Depression erkennen lässt. Seine Wölbung hat das Stirnbein dabei allerdings nicht verloren, aber es ist doch sehr niedrig und die Frontalhöcker sind vielfach nur angedeutet. Nur in drei Fällen ist die Abflachung der Hinterhauptsgegend eine symmetrische (Nr. 12, 4 und 6), im Allgemeinen überwiegt eine assymmetrische Deformation (Plagiocephalie) mit stärkerer Abflachung der linken Schädelhälfte (Nr. 8, 1, 7, 10 und 2). Rechtsseitig mehr komprimiert sind die Schädel Nr. 3, 5 und 11. Durch diese Deformation wird die ursprüngliche Schädelform im Allgemeinen wie in einigen Details verdeckt: es entsteht eine mehr oder minder stark ausgesprochene Ultrabrachy- und Hypsicephalie, die sich gelegentlich bis zur Acrocephalie steigern kann (Nr. 8, vgl. Fig. 1 auf der folgenden Seite).

Moreno[1]) führt diese Deformation auf die Kopfbinde zurück, die auch von den heutigen Tehuelchen noch getragen wird, um

[1]) Moreno. Lit. Nr. 44, S. 80.

die Haare nach hinten zusammenzuhalten.[1] Diesen Entstehungsgrund kann ich — nach der ganzen Lage und Ausdehnung der Deformation — für die mir vorliegenden Schädel nicht als wahrscheinlich bezeichnen. Würde dieselbe durch ein um den Kopf geführtes Band entstanden sein, so müsste die occipitale Depression hauptsächlich die Oberschuppe betreffen, mehr symmetrisch sein und sich auch an den Wandungen des Schädels Spuren einer Abflachung nachweisen lassen. Dies Letztere ist aber nicht der Fall; ferner greift die Depression viel höher hinauf, sie trifft ausser der Oberschuppe noch in der Regel das ganze hintere Drittel der Scheitelbeine d. h. jene ganze Region des Schädels, auf der der Kopf des Lebenden bei horizontalem Liegen auf einer harten Unterfläche aufzuruhen pflegt. Die typische Deformation meiner Schädel



Fig. 1.
Acrocephaler Schädel eines Patagoniers (Nr. 8).

ist fast ganz identisch mit derjenigen, die Virchow von einem Pampeo-Schädel abgebildet hat; ähnliche Formen kann man ja sogar gelegentlich bei europäischen Schädeln beobachten.

---

[1]) Virchow. Lit. Nr. 71, S. 52.

Eine solche Abplattung, wie sie meine Patagonier-Schädel zeigen,[1]) kann aber nur dadurch erzeugt werden, dass der Kopf des Kindes in frühester Jugend auf einer harten Unterlage aufliegt resp. befestigt wird. Und eine derartige Sitte besteht ja bei den Patagoniern. Oldendorff[2]) schreibt darüber: „Sobald die (Pampa-) Indianerin ein Kind zur Welt gebracht hat, läuft sie mit demselben so schnell wie möglich an den nächsten Bach oder See, sei es Sommer oder Winter, in den sie zu verschiedenen Malen untertaucht, um das Kind gegen den Einfluss des „gaulichu" (böser Geist) zu schützen. Nach Hause zurückgekehrt, wird das Neugeborene auf ein hartes, an beiden Enden zugespitztes Brett gebunden (gewöhnlich von Algarrobo- oder Talaholz), wobei der Kopf durch einen um das Brett gebundenen Hautstreifen fest mit dem Hinterhaupt daraufgepresst wird; dadurch die Abflachung, da das Kind in dieser Lage bleibt, bis es Anstalten zum Laufen macht.[3]) Geht die Mutter ihren häuslichen Beschäftigungen nach, so stösst sie das Brett mit der einen Spitze in aufrechter Stellung in die Erde. Nachts wird das Brett mit den beiden zugespitzten Enden in zwei im Toldo (Zelt von ungegerbten Häuten) angebrachte Schlingen gehängt, die Stelle der Wiege vertretend. Reitet sie aus, so wird das Kind samt Brett auf den Rücken der Mutter gebunden, in einen Poncho gehüllt." Ganz ähnlich schilderte bereits Fitzroy[4]) diesen Brauch bei den südlichen Patagoniern und Wien[5]) von den Ranqueles, und eine patagonische Mutter hat in Berlin[6]) auf die Fragen Virchows dieselben Angaben gemacht.

Dass in der That ein derartiger starker und lange Zeit gleichmässig andauernder Druck auf den Hinterkopf diesen abflachen muss, ist zweifellos, lassen sich doch die Schädelchen junger Tiere,

---

[1]) Dieselbe Deformationsform besitzen die Schädel Strobels, die Chubut-Schädel Verneaus, viele Araukaner ten Kates u. a. m.

[2]) Lit. Nr. 71, S. 59.

[3]) Claraz hat bei den Tehuelchen nur gesehen, dass die Frauen die Kinder während des Reitens auf der Kruppe aufgebunden trugen; allerdings beträgt die Dauer des täglichen Rittes immerhin 3—4 Stunden. Die Araukaner sind sesshafter und dürften bei ihnen Deformationen dieser Art daher seltener sein. Vgl. Musters. Lit. Nr. 52, Abbildung, S. 85.

[4]) Fitzroy. Lit. Nr. 29, Vol. II, S. 154.

[5]) Wien. Lit. Nr. 81, S. 175.

[6]) Virchow. Lit. Nr. 75, S. 200.

wie Gudden[1]) nachgewiesen hat, unter noch so leichtem, wenn nur ständigem Druck fast wie Wachs modellieren.

Die Assymmetrie der Abflachung ist leicht dadurch verständlich, dass die Mutter überhaupt nicht darauf achtet, ob das Gesichtchen des Kindes genau nach oben gerichtet ist, oder dass sie das Köpfchen sekundär beim Anziehen des Hautstreifens etwas nach der Seite zieht. Hat sich aber einmal eine leichte Abflachung gebildet, so wird der Kopf immer wieder auf dieselbe Stelle aufzuliegen kommen. Nicht unerwähnt möchte ich übrigens lassen, dass die beiden Missionare, Hunziker und Schmidt, die acht Monate mit den Tehuelchen nomadisierten, ebenfalls der Ansicht sind, dass die occipitale Abplattung durch das Aufbinden der Kinder, nicht durch die Kopfbinde verursacht wird.[2]) Es handelt sich also um eine künstliche und jedenfalls, wenigstens ursprünglich, auch unbeabsichtigte Deformation, die sich übrigens in ziemlich weiter Verbreitung über den ganzen amerikanischen Kontinent hin erstreckt.[3]) Dieselbe darf aber nicht verwechselt werden mit jener Deformation, die man als Aymara-Form bezeichnet, und die von Moreno[4]) und Verneau[5]) ebenfalls an Schädeln des Rio Negrothales (besonders bei Viedma) nachgewiesen wurde.[6]) Es ist das eine auffallende Thatsache, dass zwei verschiedene Deformationstypen dicht bei einander gefunden werden, und wir wissen heute noch nicht, ob sie verschiedenen, zeitlich getrennten Völkern angehören oder ob sie neben einander bestanden, vielleicht als lokalisierte Stammesmerkmale, wie es bei den nord-west-amerikanischen Indianern der Fall ist.

Auf eine Beschreibung der einzelnen Schädel verzichtend gebe ich im Folgenden eine gedrängte kraniologische Analyse des mir

---

[1]) Gudden. Gesammelte hinterlassene Abhandlungen. S. 113.

[2]) Nach mündlichen Mitteilungen des Herrn Claraz.

[3]) Das Aufbinden der Kinder auf ein Wiegenbrett scheint auch bei nicht nomadisierenden Völkern geübt zu werden und dürfte auch bei den präcolumbischen Patagoniern schon im Gebrauch gewesen sein.

[4]) Moreno. Lit. Nr. 44 und 48 und S. 526 dieser Arbeit.

[5]) Verneau. Lit. Nr. 69. S. 431.

[6]) Ein von Claraz beim Molino (zwischen S. Gabriel und Viedma) gefundener und Herrn de Saussure übergebener Schädel besass ebenfalls Aymara-Form. Die Sitte dieser Deformationsart stammt aus Peru, wo sie bis in das siebenzehnte Jahrhundert herein allgemein verbreitet war. Im Jahre 1585 verbot die Synode von Lima den Indianern, sich den Kopf zu deformieren, aber noch im Jahre 1652 sah sich der Gouverneur veranlasst, das Verbot zu erneuern.

vorliegenden Materials, in der ich vor Allem die charakteristischen Merkmale des normalen Schädels (Nr. 9, vgl. Tafel 10) hervorhebe.

Die Kapazität des Gehirnschädels — nach Rankes Methode mittelst Hirsefüllung gemessen — ist eine relativ grosse; sie beträgt für die Männer im Mittel 1501 ccm, für die Frauen 1390 ccm. Es sind also die Mittelwerte beider Geschlechter aristencephal (Sarasin'sche Terminologie).[1]) Die individuelle Variation ist nicht beträchtlich, sie erstreckt sich von 1385—1610 ccm resp. von 1210—1540 ccm.

Ob der in der letzten Gruppe mit 1540 ccm Kapazität aufgeführte Schädel wirklich weiblich ist, muss dahingestellt bleiben; derjenige, der mit 1210 ccm an der untern Grenze steht, ist seni und besitzt eine ausserordentlich niedrige und fliehende Stirn.

Nach Virchow, der in seiner Einteilung der Kapazitätszahlen keine Geschlechtstrennung vorgenommen, würden alle Schädel zur Eurycephalie zu zählen sein; nur ein einziger steht an der untern Grenze der Kephalonen.

Einen Schädelrauminhalt von:

	Männer	Frauen	Zusammen
1200—1300 haben	—	2	2
1301—1400	1	1	2
1401—1500	2	2	4
1501—1600	2	1	3
über 1601	1	—	1

Es überwiegen also die höhern Grade der Eurycephalie, und Nannocephalie kommt gar nicht vor. Die Grösse der Gehirnschädelkapsel bei den Patagoniern steht im Zusammenhang mit ihrer beträchtlichen, individuell allerdings wechselnden Körpergrösse, und die Deformation scheint den Rauminhalt nicht oder nur unbedeutend beeinflusst zu haben. Die Kapazität des nicht deformierten Schädels (Nr. 9) beträgt 1610 ccm, doch ist die Bestimmung nur approximativ, da ein Teil der Orbita ausgebrochen ist. Zum Vergleich erwähne ich nur, dass Verneau für seine 16 Schädel vom Chubut I. Serie 1590 ccm resp. 1552 ccm (Methode Broca), II. Serie 1490 ccm resp. 1465 ccm und für deformierte 1400 ccm, Virchow

[1]) P. und Fr. Sarasin: Die Weddas von Ceylon. Wiesbaden 1893. Textband, S. 172.

für seine 19 nicht deformierten Ñorquin-Schädel 1385 ccm resp. 1219 ccm (Methode ?) angiebt.

Im Zusammenhang mit der Kapazität steht auch das Maass des Horizontalumfanges, der trotz der Hinterhauptsabplattung, jedoch in Anbetracht der grossen Breite recht beträchtlich ist. Er beträgt bei dem normalen Schädel = 535 mm, bei den deformierten 520—530 mm resp. 495—518 mm; das sind noch höhere Werte als sie Virchow für die unveränderten Ñorquin-Schädel festgestellt hat.

Die ganze Form der Hirnkapsel ist durch die Deformation modifiziert, doch geht aus einer genauen Vergleichung der einzelnen Maasse hervor, dass dieser Einfluss in den meisten Fällen kein sehr bedeutender ist. So besitzt der normale Schädel eine grösste Länge von 181 mm, die übrigen ♂ 177—181 mm (ein Schädel mit starkem torus occipitalis transversus hatte 188 mm) die ♀ 164—177 mm. Die kleinsten Werte gehören naturgemäss den Schädeln an, bei welchen die Hinterhauptsschuppe am meisten abgeplattet ist; im übrigen blieb auch die meist starke Glabellarentwicklung nicht ohne Einfluss auf das Längenmaass. Im Gegensatz zu der reduzierten Länge findet man eine beträchtliche Breiteentwicklung. Die am meisten ausgeladenen Punkte liegen an der unteren Grenze der Parietalia, vereinzelt auch auf der Schläfenschuppe (parieto-temporale und temporale Breiten-Maxima). Im männlichen Geschlecht variiert die grösste Breite von 149—157 mm (Nr. 9 = 157 mm), im weiblichen von 144—152 mm).

Aus diesen absoluten Zahlen berechnet sich ein Längenbreitenindex von 84,2 für die ♂, 87,1 für die ♀ und 85,6 für beide Geschlechter zusammen.

Am häufigsten sind die Indices 82, 84 und 86; das indiv. Minimum mit 79,2 gehört dem Schädel mit starkem torus occip. an, den höchsten Index mit 92,1 zeigt der auf Tafel 9 abgebildete Schädel. Infolge der projektivischen Aufnahme tritt die Kürze der Schädelkapsel im Profilbild allerdings nicht so auffallend hervor, wie sie beim stereoskopischen Sehen uns erscheint. Auch bei dieser Patagonier-Serie, wie bei den meisten menschlichen Typen, sind die Frauen kurzköpfiger, als die Männer: letztere brachycephal, erstere hyperbrachycephal. Sicher hat die Deformation die Kurzköpfigkeit gesteigert und zwar in beiden Geschlechtern gleichmässig, aber auch

der ursprüngliche Schädeltypus scheint mir ein brachycephaler gewesen zu sein,[1]) ist doch der als normal betrachtete Schädel hyperbrachycephal. (Ind. = 86,7.)

Zu der grossen Breite gesellt sich nun auch noch eine beträchtliche Höhe, so dass sich die typische Schädelform als eine wohlcharakterisierte Hypsibrachycephalie darstellt. Der Längenhöhen-Index berechnet sich für die ♂ auf 76,7, für die ♀ auf 78,6, für beide Geschlechter auf 77,7. (Indiv. Minimum = 72,8; indiv. Maximum = 83,0). Nur 4 Schädel sind noch orthocephal oder besser metriocephal (Terminologie Turner's 72—77.), alle übrigen ausgesprochen hypsi- resp. acrocephal. Der Breitenhöhenindex ist für beide Geschlechter gleichmässig 91,0, von 86,6—95,3 variierend, der Ohrhöhenindex 70,4 mit einer geringen Variation von 66,0—74,2. Das absolute Breitenmass übertrifft in allen Fällen die Höhe.

Um einen Begriff zu geben über die allgemeine Form der in der Litteratur beschriebenen Schädel, mache ich folgende Zusammenstellung:

Schädel	Autor	Längenbreiten-Index				Längenhöhen-Index			
		normal		deformiert		normal		deformiert	
		♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Carmen	Strobel			brachycephal				hypsicephal	
Altpatagonier . .	Virchow	78,1	—			78,1	—		
Pampeo	„			82,8	—			81,9	—
Viedma	Verneau	81,5	—	—	80,9	75,5	—	—	77,3
Quetru lemscheque	„	81,1	—			80,0	—		
Roca	„	76,4	—			72,7	—		
Chubut I. Ser. . .	„	76,6	—	83,7	—	77,4	—	81,8	—
„ II. Ser. . .	„	79,8.78,4		83,3.84,1		72,0.76,1		78,7.78,4	
China Muerte . .	Martin	86,7	—	84,2.87,1		79,5	—	76,7.78,6	
Ñorquin	Virchow	brachy u. hyperb.				hypsicephal			
Araukaner . . .	„	83,6	—			78.0	—		
„	ten Kate	80% brachyc.				85% hypsic.			

Die von Moreno bearbeitete Schädelserie lässt sich leider hier nicht direkt zum Vergleich beiziehen, auch giebt der Verfasser nur

[1]) Man vgl. auch die Bemerkungen Virchow's (Lit. Nr. 75, S. 201) und Kollmann's (Lit. 30, S. 19) und die von Manouvrier (Lit. Nr. 36, S. 730) publizierten Kopfmaasse lebender Araukaner.

einige hauptsächliche absolute Werte. Aus diesen habe ich die Indices berechnet und bin zu folgendem Resultat gekommen:

Von den 27 normalen Schädeln sind:

17 = 63 % hypsi-dolichocephal
6 = 22 % „ mesocephal
4 = 15 % „ brachycephal

Von den deformierten sind:

10 = 55 % hypsi-dolichocephal
2 = 11 % „ mesocephal
6 = 34 % „ brachycephal.

Aus obigen Zusammenstellungen geht hervor, dass im Süden des amerikanischen Kontinents (von den Feuerländern der Inselwelt abgesehen) die hypsicephalen Formen überwiegen und zwar meist in Kombination mit Brachycephalie. Daneben kommen aber allerdings auch ganz andere Formen vor, auf die ich am Schluss dieser Arbeit zurückkommen werde.

Norma verticalis.

Je nach dem Grad der Deformation ist die ziemlich eiförmige Gestalt der Schädelkapsel in eine mehr runde umgewandelt und es fällt an sämtlichen Schädeln die bedeutende, relativ weit zurückliegende Breitenentwicklung und die starke Verschmälerung gegen die Stirn zu auf. Infolge der letzteren Bildung entsteht Phänozygie.

Nach Sergi's Terminologie muss der normale Schädel (Nr. 9) — auf die deformierten lässt sich seine Methode nicht anwenden — als Sphenoides rotundus bezeichnet werden. Die seitlich kurzen Superciliarwülste und die Glabella ragen als kontinuierliche Verwölbung vor, und über derselben ist die stark abgeflachte Stirn vertieft. Die Stirnhöcker sind im weiblichen Geschlecht deutlich, im männlichen schwach ausgesprochen; die Scheitelhöcker ragen vor, doch liegt die grösste Breite beträchtlich tiefer. Von den Processus jugales des Stirnbeines aus entwickeln sich deutliche lineae semicirculares, die in Anbetracht der ausgesprochenen Hypsibrachycephalie relativ hoch hinaufgehen und nach hinten bis zur Lambdanaht streichen, an der sie eine wulstartige Erhebung bilden. Beide Linien bleiben jedoch im Mittel noch je 70 mm von der sutura sagitalis entfernt und zeigen in keinem Fall die mächtige

Entwicklung, wie sie Virchow von den Ñorquin-Schädeln beschrieben hat.[1]) Eine leichte Vertiefung zu beiden Seiten der Pfeilnaht direkt hinter dem bregma besitzen 7 Schädel; die dadurch entstehende crista sagitalis ist aber lange nicht so firstartig ausgebildet, wie bei den Feuerländern.[2]) — Die Nähte sind ziemlich reich gezackt, zwischen Nr. 4 und 5 des Broca'schen Schemas stehend. In der Regel sind 2 Emissarien dem Lambdawinkel benachbart vorhanden. Ein starker torus occipitalis unterbricht, wie an den Profilbildern deutlich zu sehen, die Hinterhauptkurve; unterhalb derselben befindet sich eine Vertiefung, während die Seitenteile der Unterschuppe wieder vorgewölbt sind.

Norma lateralis.

In dieser Ansicht tritt die geringe Stirnentwicklung im Gegensatz zu der mächtigen Entfaltung der Parietalregion deutlich zutage. Das Hinterhaupt ist je nach dem Grad der Deformation mehr oder weniger abfallend, aber auch bei dem normalen Schädel nicht eigentlich vorgewölbt. Der Hinterhauptsindex des letzteren beträgt trotzdem 34,0. Nach vorn ragen die mächtigen Superciliarwülste und die Glabella vor, ungefähr Nr. 3 und selbst Nr. 4 bei Broca entsprechend, nur wendet sich die untere Kontur der Glabella nicht so scharf nach unten und innen, da die Nasenwurzel nicht tief liegt.

Die Schläfenschuppe ist auffallend klein und niedrig, die Schuppennaht ist nur ganz wenig nach oben konvex, bei einigen Schädeln fällt sie fast geradlinig nach hinten ab. Dagegen ist das planum temporale voll, stark vorgewölbt, glatt und nach hinten unten gegen Lambdanaht und Processus mastoideus oft durch eine leistenartige Erhebung begrenzt. Der vorderste Abschnitt desselben direkt hinter dem Jochbogenfortsatz des Stirnbeins (also hauptsächlich die ala magna des Keilbeins) ist stark rinnenartig eingezogen, so dass der horizontale Abstand des Keilbeinflügels vom Innenrand des Jochbogens im Durchschnitt 28 mm beträgt. Doch ist dieses Maass zum Teil auch durch die Wölbung der Jochbogen bedingt. Man kann daher in mehreren Fällen von einer ausgesprochenen

---

[1]) Virchow. Lit. Nr. 80, S. 395.

[2]) Martin. Lit. Nr. 38, S. 161 und 165 und Tafel V, Figur 1 und 4.

Stenokrotaphie reden, die derjenigen gleichkommt, die Virchow in seiner akademischen Abhandlung[1]) als typisch abbildet, obwohl die alae magnae breit entwickelt sind und tief ins Stirnbein einschneiden. Dass nicht die Deformation als die Entstehung der Verschmälerung und Vertiefung der grossen Keilbeinflügel betrachtet werden darf, möge die folgende Liste zeigen, in der ich die Schädel nach dem Grad der Deformation geordnet habe.

Länge der sutura spheno-parietalis.

Schädel	rechts	links
Nr. 9 normal	14 mm	17 mm
6	10	14
2	11	13
1	18	22
4	15 (!)	18
11	—	—
7	16	?
5	14	14
8	16	13
3	8	7
10	18	17
12	21	20

Danach besitzen die am meisten deformierten Schädel gerade die breitesten Spheno-parietal-Nähte, und auch bei einseitiger Kompression zeigt die abgeplattete Schädelhälfte — mit einer einzigen Ausnahme — keine wesentliche Verschmälerung gegenüber der andern Seite. Ob die durch die Manipulation der Deformierung wohl nicht ausbleibenden Ernährungsstörungen des Gehirns von Einfluss auf die Entstehung der Stenokrotaphie sind, muss einstweilen dahingestellt bleiben.[2]) Auch ten Kate hat an den Araukaner Schädeln in 57,1 % beiderseitig Stenokrotaphie (enfoncement du ptérion) konstatieren können, wie überhaupt diese Bildung sich in auffallender Häufigkeit bei den amerikanischen Varietäten findet.[3])

---

[1]) Virchow: Abhandlungen der kgl. Akademie der Wissenschaften. Berlin 1875. Tafel VII. Fig. 2.

[2]) Vgl. hiezu Ranke: Schädel altbaierischer Landbevölkerung. S. 258 und ff.

[3]) Virchow. Lit. Nr. 79, S. 27 und 28.

Stirnfortsatz oder Schaltknochen des pterion kommen nicht vor. Die Sphenoparietalnaht liegt meist in einer Linie mit der Schuppennaht; der untere Winkel des Scheitelbeines senkt sich also nicht zwischen Stirnbein und Schläfenschuppe ein, wie das beim Europäer fast regelmässig vorkommt. Aurikulare Exostosen, wie sie Virchow bei Peruanern so häufig gefunden, besitzen die Patagonier nicht, dagegen ist bei einigen Schädeln der knöcherne Gehörgang von vorn und unten komprimiert,[1]) so dass der porus acusticus eine linsenförmige Gestalt zeigt: ohne Zweifel eine Folge der Deformation.[2])

Was das Gesicht anlangt, so sieht man in der Profilansicht deutlich, dass die Wangenbeine vorgeschoben sind und dass die Vorderwand des corpus maxillae bei horizontaler Stellung des Schädels annähernd senkrecht oder wenig nach hinten unten geneigt ist, während sie beim Europäer weit stärker nach hinten flieht. Der processus frontosphenoidalis des os zygomaticum ist bisweilen sehr breit entwickelt und die tuberositas temporalis dieses Knochens scharf ausgeprägt. An dem Schädel Nr. 8 hat dieselbe rechterseits eine Ausbildung, wie sie Virchow von einem Botokuden beschrieben und abgebildet hat.[3])

Auffallend ist ferner die alveoläre Prognathie, die einen beträchtlichen Grad erreicht. Der Alveolarwinkel (nach Ranke mit Bezug auf die deutsche Horizontale gemessen) schwankt im männlichen Geschlecht zwischen 72° und 83°, im weiblichen zwischen 73° und 79°. Dagegen erzielt der Mittelgesichtswinkel durchschnittlich um 8° höhere Werte, ein Beweis, dass die Vorschiebung der Kieferregion hauptsächlich in den Bereich der Alveolarpartie fällt. Da die einzelnen Fälle hierüber besser orientieren als Mittelzahlen, so verweise ich auf den Tafel 10 abgebildeten Schädel, bei welchem der Mittelgesichtswinkel 83°, der Alveolarwinkel dagegen 72° beträgt. Es besteht also als Regel eine mässige Mittelgesichts-Mesognathie in Verbindung mit alveolärer Prognathie. Der ganze Profilwinkel ergab im Mittel 82° (78°–87°). Der nach Flowers Angaben berechnete Kieferindex beträgt 101,7; im Einzelnen sind nach seiner Terminologie 6 Schädel zu den Mesognathen und 4 zu

---

[1]) Vgl. Seite 518 dieser Arbeit.

[2]) Virchow. Lit. Nr. 79, S. 27 und Anmerkung 2.

[3]) Virchow. Lit. Nr. 79, S. 28.

den Prognathen zu zählen. Ob sich mit der alveolären Prognathie auch Prodentie kombinierte, lässt sich nicht mehr beurteilen, da mit einer einzigen Ausnahme (Schädel Nr. 9) die Incisiven ausgefallen sind und der Befund der Alveolen selbst einen sicheren Schluss nicht zulässt. Bei Nr. 9 findet sich allerdings die erwähnte Kombination.

Die Nasalia sind klein, in ihrem obern Drittel stark eingesattelt. Virchow hat diese Form, die auch die ñorquin-Schädel besitzen, als ausgesprochen „aquilin" bezeichnet, „indem der Rücken im obern Drittel stark eingebogen ist, dann aber sich vorwölbt und mit einer niedergedrückten Spitze endet." [1])

Norma frontalis.

Wie in der Scheitelansicht fällt auch hier zunächst die Breitenentwicklung des Gehirnschädels und die Verschmälerung der Stirnregion auf. Die kleinste Stirnbreite ist im Verhältnis zur Schädelbreite daher sehr gering; sie variiert zwischen 87 und 104 mm, geht aber nur in zwei Fällen über 100 mm. Die mächtigen Superciliarbogen fliessen in der Medianlinie zur Bildung eines starken Stirnnasenwulstes zusammen, verstreichen jedoch nach aussen zu sehr rasch. Trotzdem ist die Nasenwurzel relativ hoch gelegen und breit; die Interorbitalbreite misst im männlichen Geschlecht durchschnittlich 27 mm, im weiblichen 24 mm. Die Länge des Nasenteiles des Stirnbeines ist nicht sehr beträchtlich: fünf Individuen hatten 6 mm, vier weitere 8 mm.

Die Nasalia selbst sind auffallend klein, kurz, wenig gegeneinander aufgerichtet und in der Regel sanduhrförmig eingeschnürt. (Kleinste Breite der beiden Nasenbeine = 9—12 mm.) Die Internasalnaht ist in fünf Fällen total, in einem weitern fast ganz synostosiert; bei dem auf Tafel 10 abgebildeten Schädel Nr. 9 erreicht das linke Nasale nur mit einer schmalen Spitze die sutura naso-frontalis. Im Verhältnis zur Breite der apertura piriformis ist die knöcherne Nase sehr schmal, wie man sich leicht an den individuellen Zahlen der beigehefteten Masstabellen überzeugen kann. Das gleiche Verhalten zeigen auch die Ñorquin-Schädel. Das Verhältnis von Breite zu Länge ergiebt einen chamaerrhinen

[1]) Virchow. Lit. Nr. 80, S. 391.

(nach Broca's und Flowers Einteilung und Sarasins Terminologie) Index von 53,0 (♂ = 55,5; ♀ = 50,5). Nicht weniger als sieben Schädel haben den Index 50, und diese müssten nach der Einteilung der Frankfurter Verständigung eigentlich noch als mesorrhin bezeichnet werden, doch machen die Schädel einen durchaus platyrrhinen Eindruck, wesshalb ich die Broca'sche Gruppierung vorziehe.[1] Virchow hebt ganz richtig hervor, dass diese mit schmaler knöcherner Nase verbundene Platyrrhinie der Patagonier von derjenigen der Afrikaner ganz verschieden ist.[2] Die Araukaner ten Kates dagegen sind vorwiegend leptorrhin,[3] die Feuerländer leptorrhin mit Hinneigung zur Mesorrhinie.[4]

Die Seitenränder der apertura piriformis laufen nach unten auf die Alveolarfortsätze aus; von der kurzen spina aus entwickelt sich kein gratartiger Unterrand, so dass der Nasenboden ohne scharfe Grenze sich auf die Vorderwand des Oferkiefers fortsetzt. Infolge dessen und in Anbetracht der alveolären Prognathie kommt es in mehreren Fällen zu einer deutlichen fossa praenasalis (vgl. Tafel 10). Ueber die Entwicklung der Wangenbeine wurde schon bei der norma lateralis gehandelt; Schädel Nr. 2 besitzt links ein os malare bipartitum, wodurch der Höhendurchmesser dieses Knochens gegenüber demjenigen der linken Seite um 9 mm zugenommen hat. Das tuberculum malare ist stets deutlich ausgesprochen. Der Nasomalarindex ist sehr konstant, für die Männer = 108 (ein einziger hat 104), für die Frauen = 106,8 im Mittel. Die Zahl 108,4 ist der höchste Wert, so dass selbst in keinem individuellen Fall das europäische Mittel (= 111,5) erreicht wird.

Anders verhält es sich mit dem Augenhöhlen-Index, der ziemlich variiert: ich berechnete ein Mittel von 88,7 (♂ = 89,6, ♀ = 87,9). Nach der Bezeichnung der Frankfurter Verständigung sind nur 2 Schädel mesokonch (mesophthalm nach Sarasin), alle übrigen hypsikonch oder hyperhypsikonch (hypsophthalm); nach der Einteilung Brocas und Flowers verschiebt sich dieses Verhältnis in dem Sinn, dass je die Hälfte der Schädel auf eine der beiden

[1] Vgl. auch P. und Fr. Sarasin: Die Weddas von Ceylon. Wiesbaden 1893. S. 179.

[2] Virchow. Lit. Nr. 80, S. 391.

[3] ten Kate. Lit. Nr. 28, S. 219.

[4] Martin. Lit. Nr. 38, S. 163.

Gruppen fällt. In neun von elf Fällen kombiniert sich Hypsikonchie (Hypsophthalmie) mit Platyrrhinie (Chamaerrhinie), so dass dieses Verhältnis, das übrigens auch Virchow bei der Ñorquin-Serie als dominierend gefunden, als das typische bezeichnet werden muss.[1])

Die Orbitaltiefe beträgt 50—51 mm. Die fissura orbitalis inferior ist besonders in ihrem vordersten Abschnitt in einem Grade verbreitert, wie man es beim Europäer nur selten sehen dürfte.

Der Ganzgesichts-Index („Jochbreiten-Gesichtsindex nach Kollmann") lässt sich leider nur in zwei Fällen feststellen, fällt aber beide Male in die mesoprosope Gruppe (75—89,9). Auch von den Ñorquin-Schädeln waren vier mesoprosop mit Hinneigung zur Leptoprosopie. Der Ganzgesichtsindex nach Virchow, der übrigens jetzt von seinem Urheber selbst nicht mehr berechnet wird,[2]) weist die beiden Schädel in die Gruppe der Breitgesichter (105,1—122,0 nach der neuen provisorischen Einteilung Szombathys).[3])

Trotz der relativ stark ausgeladenen Jochbogen — die Jochbogenbreite schwankt zwischen 138 und 147 mm — ist auch das Obergesicht mesoprosop; der Kollmann'sche Jochbreiten-Gesichtsindex oszilliert um die Zahl 50, sechs von elf Schädeln ergaben 50 und 51.

Der Malardurchmesser (nach Virchow) ist recht bedeutend (103—115 mm), was zur Folge hat, dass gerade das Mittelgesicht imponierend hervortritt. Gemäss des Virchow'schen „Wangen-Obergesichtsindexes" hätten wir mit Zugrundelegung der Szombathy'schen Klassifikation 3 breite, 3 mittlere und 5 schmale Obergesichter zu zählen. Es scheint jedoch fraglich, ob die erwähnte Einteilung schlechthin auf die amerikanischen Varietäten anwendbar ist. Um meine Messungen auch mit denjenigen ten Kates vergleichen zu können, sah ich mich schliesslich noch genötigt, auch den Indice facial supérieur der französischen Schule zu berechnen. Auch hienach verteilen sich die Schädel ziemlich gleichmässig auf die drei Abteilungen, was allerdings bei der engen Begrenzung der

---

[1]) Virchow. Lit. Nr. 80, S. 390.

[2]) Virchow: Verhandlungen der Berliner Gesellschaft für Anthropologie 1895. S. 274.

[3]) Szombathy: Versuch der endgültigen Feststellung des Virchow'schen Gesichtsindex. Verhandlungen der Berliner Gesellschaft für Anthropologie 1895. S. 272.

mesatifacialen Gruppe (66—68,9)[1]) jener Einteilung nicht wunder nehmen kann. Der Index schwankt zwischen 63,2 und 74,3, doch fallen die meisten Zahlen in resp. in die nächste Nachbarschaft der mesatifacialen Gruppe. Von den Araukanern ten Kates waren 36,8 % brachyfacial, 30,5 % mesatifacial und 32,6 % dolichofacial.

Wie es ja meistens der Fall ist, haben auch die Patagonierschädel keine einheitliche Gesichtsform: im Allgemeinen herrscht aber Mesoprosopie vor. Daneben noch andere charakteristische Typen zu unterscheiden, ist mir bei der Kleinheit meines Materials unmöglich. Nach den Beobachtungen von Herrn Claraz haben die lebenden Patagonier ein wesentlich längeres Gesicht, als die Araukaner, bei welchen die runden Formen vorherrschen. Wie viel hier auf Kosten der Weichteile zu setzen ist, muss ich dahingestellt sein lassen. Ueber ein weiteres physiognomisch wichtiges Verhältnis orientiert der Index fronto-zygomaticus. Er beträgt 83,0 resp. 82,5 gegenüber den europäischen Mittelwerten von 91,7 und 90,7. Diese werden auch individuell vom Patagonier nicht erreicht d. h. bei ihm ist die Stirn im Verhältnis zur Breitenentwicklung des Gesichtes immer schmäler als bei uns. Dagegen bleibt die letztere in allen Fällen und zwar im Durchschnitt um 7 mm hinter der Breite des Gehirnschädels zurück, was durch den Craniofacialindex von 95,7 resp. 94,4 deutlich zum Ausdruck kommt.

Norma occipitalis.

Infolge der parieto-occipitalen Abplattung der meisten Schädel lässt sich über das normale Verhalten dieser Region wenig aussagen. Die fast viereckige Kontur dieser Ansicht ist an der Abbildung des normalen Schädels (Nr. 9) auf Tafel 10 deutlich; die Sagitalnaht ist leicht erhaben, die Parietalia dachen sich bis zu den Höckern ganz allmählich ab, während die seitlichen Begrenzungen fast senkrecht gerichtet sind.

Die Oberschuppe ist in der Regel breit, bisweilen wie aufgebläht, aber niedrig, und grenzt sich gegen die Unterschuppe durch einen mächtigen, oft bis zu den Asterien reichenden torus occipitalis transversus ab. Nicht unerwähnt soll bleiben, dass Virchow in dieser auch bei den Ñorquin-Schädeln vorhandenen

[1]) Vgl. Topinard: Anthropologie générale. Paris 1886. S. 918.

Stärke des torus besonders in Verbindung diffuser Hyperostose eine halbpathologische Bildung sieht.[1])

In keinem Fall sind Reste einer sutura transversa oss. occip. oder gar ein Interparietale erhalten, wie auch Worm'sche Knochen durchaus fehlen. Dazu bildet die Häufigkeit solcher Schaltknochen besonders im Lambdawinkel der nicht deformierten Ňorquin-Schädel einen auffallenden Gegensatz. Dass einige der im Uebrigen reichgezackten Parieto-occipital-Nähte relativ früh teilweise oder ganz synostosiert sind, darf wohl als eine Konsequenz der Deformierung angesprochen werden, sagt doch Virchow ausdrücklich:[2]) „Kann man ausser der Synostose und der durch sie bedingten Wachstumsstörung auch noch eine deutliche Druckwirkung (am Schädel) erkennen, so wird man ohne Bedenken die letztere auch als Ursache der Synostose zulassen können.“

Norma basilaris.

In der Basalansicht erscheinen sämtliche Schädel sehr breit. Die Distanz der beiden, in der Regel stark entwickelten processus mastoidei variiert im männlichen Geschlecht zwischen 112 mm und 123 mm, im weiblichen zwischen 108 mm und 114 mm.

Das foramen magnum ist mässig gross, eher länglich als rund und durch die Defoımation etwas schief. Die Neigung seiner Ebene ist geringer als beim Europäer, aber dieselbe ist doch niemals parallel zur Frankfurter Horizontalen gerichtet. Ich berechnete, dass der Winkel, den die beiden genannten Ebenen mit einander bilden, durchschnittlich 6° beträgt, beim Schweizer dagegen 13° (Ebracher Prognathe nach Ranke 12°).

Anders als beim Europäer verhält sich ferner bei der Mehrzahl der Schädel die pars basilaris oss. occipitis: sie ist sehr breit, fast ganz flach und nur wenig nach vorn geneigt, d. h. bei der Normalstellung, die der natürlichen Kopfhaltung des Lebenden am besten entspricht, nicht so steil ansteigend. Trotzdem ist die Schädelbasis-Länge nicht beträchtlich (zwischen 95 und 107 mm). Leider musste ich darauf verzichten, an Mediandurchschnitten die Clivus-Neigung zu messen; aber soviel lässt sich immerhin feststellen, dass

---

[1]) Virchow. Lit. Nr. 80, S. 392.
[2]) Virchow. Lit. Nr. 79, S. 8.

an den mir vorliegenden Schädeln mit ausgesprochener, allerdings alveolärer Prognathie eine auffallende Flachlage der pars basilaris verbunden ist. Eine Korrelation von Prognathie und Steilstellung der pars basilaris besteht also hier nicht [1]), wie folgende Zusammenstellung zeigt:

	Patagonier	Schweizer
Mittelgesichts-Winkel	84°	orthognath
Pars basilaris-Winkel	30—35°	48—50°
Foramen magnum-Winkel	6°	13°

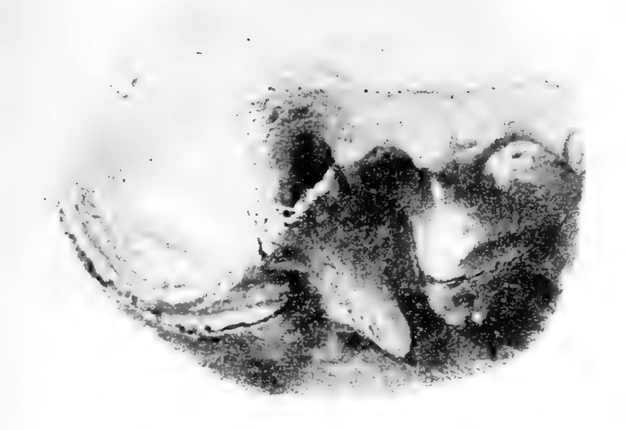
Besonders in die Augen fallend ist die Ausbildung der fossa mandibularis. Dieselbe ist ausserordentlich geräumig, in der sagitalen Richtung bedeutend verlängert und im Ganzen seicht. Das Tympanicum, das die Hinterwand der Gelenkgrube bildet, ist nicht senkrecht gestellt, sondern wendet sich stark nach hinten und bildet an der Stelle, an welcher es in die horizontale Lage umbiegt, keine scharfe Kante, sondern nur einen ganz schwachen Knochenwall. Dadurch kommt es bei zwei Schädeln zu einer beiderseits wohlcharakterisierten, lateral vom processus styloideus unter dem porus acusticus externus gelegenen sekundären Grube — einer fossa tympano stylo-mastoidea, wie sie Thieme [2]) genannt hat. (Vgl. Fig. 2 auf der folgenden Seite.) In den andern Fällen aber fehlt die horizontale Umbiegung ganz; die facies anterior s. articularis s. mandibularis ossis tympanici erreicht in schrägem, nach hinten und unten gerichtetem Abstiege ganz oder annähernd den processus mastoideus, so dass die Gelenkgrube sich bis unter den äusseren Gehörgang erstreckt. (Vgl. Figur 3 auf der folgenden Seite.)

Dadurch wird einerseits der porus acusticus externus von unten und vorn komprimiert d. h. länglich oval, anderseits aber die Entstehung einer fossa tympanico stylo-mastoidea geradezu unmöglich. Zum Vergleich habe ich auch die fossa mandibularis eines europäischen Schädels abgebildet (Figur 4), der die für uns gewöhnliche

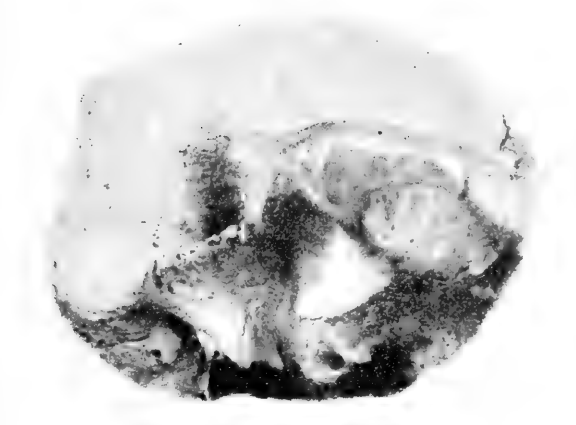
---

[1]) Auch Ranke hat ein gleiches Verhalten an Schädeln verschiedener Naturvölker (Nigritier, Australier, Papuas u. A.) gefunden. Vgl. Beiträge zur physischen Anthropologie der Bayern II. Ueber einige gesetzmässige Beziehungen zwischen Schädelgrund, Gehirn und Gesichtsschädel. S. 38, 125 u. besonders S. 93 u. ff.

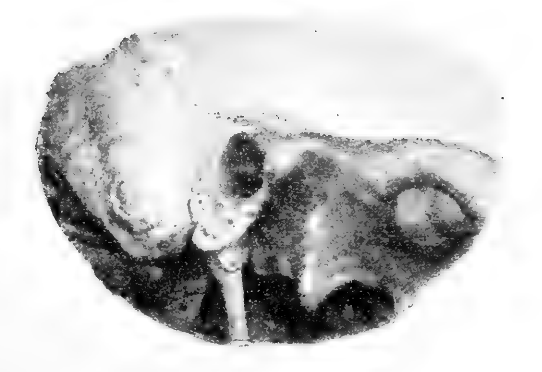
[2]) Thieme: Ueber Verrenkungen des Unterkiefers nach hinten. Archiv für klinische Chirurgie. Band 37. 1888. S. 526—531 und Tafel IX. z. T. abgedruckt im Correspondenzblatt der deutschen Gesellschaft f. Anthropologie. XXIII. S. 57.



Figur 2.
Fossa mandibularis mit fossa tympanico stylo-mastoidea eines Patagonierschädels von der Seite und gleichzeitig etwas von vorn unten aufgenommen.



Figur 3.
Fossa mandibularis mit schräg nach hinten gerichtetem Tympanicum eines Patagonierschädels. In gleicher Orientierung aufgenommen.



Figur 4.
Fossa mandibularis eines europäischen Schädels. In gleicher Orientierung aufgenommen.

Richtung des Tympanicum besitzt, wie sie auch in Lehrbüchern und Atlanten[1]) dargestellt wird. Jedenfalls ist Thieme im Unrecht, wenn er eine geräumige fossa tympanico stylo-mastoidea als Charakteristikum des weiblichen (europäischen) Schädels bezeichnet;[2]) jede anatomische Sammlung, in der die Geschlechtsbestimmung der Schädel durchgeführt ist, wird dies bestätigen.

Auch von andern Autoren ist schon auf die Entwicklung der Unterkiefer-Gelenkgrube bei Patagonier-Schädeln aufmerksam gemacht worden. So sagt Duhousset:[3]) „Ce qui frappe le plus l'observateur c'est la largeur et l'aplatissement des cavités glénoides", und Virchow[4]) erwähnt „die ungemein grossen und nach vorn geschobenen Gelenkgruben des Unterkiefers". In gleicher Weise spricht der letztere auch bei Beschreibung eines Pampas-Schädels von „sehr grossen Gelenkgruben, die bis an die zu einem flachen Blatte erweiterte Vagina processus styloidis reichen".[5]) Jedenfalls findet sich die erwähnte Bildung also bei verschiedenen Serien südamerikanischer Schädel und es dürfte sich wohl lohnen, auch einmal bei andern Varietäten auf diese Verhältnisse zu achten.

Der Zahnbogen ist vorn sehr weit und elliptisch, so dass die grösste Breite des Alveolarfortsatzes in die Region des zweiten Molars fällt. Der harte Gaumen ist reich modelliert, die Gefässrinnen sind vertieft und mit starken begrenzenden Knochengräten versehen. Dagegen findet sich ein torus palatinus nur an 3 Schädeln (immerhin in 25 %).

In ausgedehntem Masse beteiligt sich das Palatinum an der Bildung des harten Gaumens; der auf die Gaumenbeine entfallende Abschnitt der sutura longitudinalis macht über ein Drittel der Gesamtlänge dieser Naht aus. Dazu kommt, dass in 60 % die sutura transversa nicht gestreckt verläuft, sondern einen processus Calori (Stieda)[6]) oder processus interpalatinus anterior (Killermann)[7])

---

[1]) Vgl. z. B. den neuen anatomischen Atlas von Spalteholz, S. 7.

[2]) Thieme l. c. S. 529.

[3]) Duhousset. Lit. Nr. 13, S. 306.

[4]) Virchow. Lit. Nr. 72, S. 57.

[5]) Virchow. Lit. Nr. 72, S. 62.

[6]) Stieda: Ueber die verschiedenen Formen der sog. queren Gaumennaht. Archiv für Anthropologie. XXII, S. 5 und Tafel I und II, bes. Figur 6 und 8.

[7]) Killermann: Ueber die Sutura palatina transversa u. s. w. Archiv für Anthropologie, XXII, S. 395 und Tafel VII. Typus II vgl. Figur 5, 7 und 12. K. giebt für Amerikaner nur 30 % eines proc. interpalatinus ant. an. S. 399.

bildet. Am häufigsten findet sich die von dem letzteren Autor als Typus 2 abgebildete Form. Auch an den Ñorquin-Schädeln ist, wie Virchow erwähnt,[1]) der maxillare Anteil der Gaumenplatte durchweg kurz, der eigentlich palatine kräftig ausgebildet.

Der Gaumen im Ganzen ist mässig hoch, kurz und vor Allem breit; der aus Gaumen-Mittelbreite und Länge nach Schmidt berechnete Index ergiebt für die Männer = 89,5, für die Frauen = 84,7. Danach würden die erstern durchaus, die letztern annähernd brachystaphylin sein, in Wirklichkeit sind beide Geschlechter ausgesprochen kurzgaumig. Dies bestätigt auch die Berechnung des Palato-maxillar-Indexes nach Turners Angaben (Mittelwerte = 129,7 resp. 128,3), welcher die auf den ersten Blick erkennbare Brachyuranie unserer Schädel deutlich zum Ausdruck bringt. Dieser letztere Index sowie seine Einteilung ist daher entschieden dem Gaumenindex der Frankfurter Verständigung vorzuziehen.[2])

Die Zähne sind zum grossen Teil post mortem ausgefallen oder zerstört; bei einigen lässt sich die Emailkuppe von der Dentin-Unterlage mit den Fingernägeln abheben. Von den Incisiven ist nur noch ein einziger (an Schädel Nr. 9) ganz erhalten und dieser ist nach vorn gerichtet (Prodentie). Die Molaren sind mässig stark, aber der Molar III steht den beiden andern nicht sehr an Grösse nach. Der Molarindex (Dentalindex Flowers), der nur geringe indiv. Schwankungen aufweist, beträgt für die ♂ = 39,8; für die ♀ = 40,7, für beide Geschlechter zusammen = 40,15 und stellt die Patagonier-Schädel in die mikrodonte Gruppe. Die absolute Länge der Oberkiefer-Molarenreihe variiert von 39—44 mm, am häufigsten finden sich 40 und 41 mm, was immerhin für eine ordentliche Entwicklung des Gebisses spricht.

Die Abnutzung der Zahnkronen ist sehr weit fortgeschritten und erstreckt sich auch auf die Caninen. Die Kaufläche ist an den vorderen Molaren schief, d. h. stark von aussen unten nach innen oben, also gegen die Mundhöhle zu gerichtet, nur die der letzten (III) steht horizontal.

In der Regel ist die Fläche nicht ganz eben, sondern leicht konkav. Die Molaren des Unterkiefers zeigen naturgemäss eine

[1]) Virchow. Lit. Nr. 80, S. 391.

[2]) Vgl. Sarasin. Die Weddas von Ceylon. Textband Seite 180 und 254 und Martin. Lit. 38, S. 166.

konkruente, nach aussen gerichtete Abschleifung. Eine ganz ähnliche Usur besitzen die Roca-, Viedma-, Rio Chubut-Schädel Verneaus, die Altpatagonier Virchows, die Araukaner ten Kates (besonders stark die deformierten männlichen Schädel), sowie auch die von mir früher beschriebenen Feuerländer-Cranien. [1])

Es sind nur vier Unterkiefer erhalten und auch diese z. T. defekt. Sie sind, wie aus den Maassen hervorgeht, im Ganzen ziemlich niedrig; das Kinn (die protuberantia mentalis) ist vorspringend und ebenso die spina mentalis gut ausgebildet.

Zusammenfassend gebe ich den charakteristischen Typus der mir vorliegenden Schädel. Derselbe ist hypsibrachycephal (Sphenoides rotundus) mit grosser tiefliegender Breite und aristencephal (eurycephal) trotz schwacher Entwicklung der Stirnregion. Die Superciliarbogen sind stark, aber seitlich kurz, die fossa mandibularis ist flach und weit nach hinten reichend. Mit Mesoprosopie kombiniert sich Chamaerrhinie, Hypsophtalmie und Brachyuranie bei starker Ausbildung der Gaumenplatten. Die Wangenbeine sind vorgeschoben und die ganze Alveolärpartie ist prognath. Häufig findet sich künstliche parieto-occipitale Deformation.

Welchem anthropologischen Typus im weitern und engern Sinne gehören nun die von mir beschriebenen Schädel an?

Es ist zunächst eine feststehende Thatsache, dass seit der Conquista, namentlich aber seit der Gründung von El Carmen (um 1779) das Thal des Rio Negro sowohl von Araukanern Chiles, als auch von nördlichen und südlichen Patagoniern viel besucht wurde, um nämlich mit der neuen Kolonie Tauschhandel zu treiben. Darum hat auch Moreno einige seiner im Rio Negrothal in modernen Gräbern gefundenen Schädel direkt als araukanische bezeichnet.[2]) Dass bei diesem Verkehr auch gelegentliche Mischungen sowohl zwischen den Angehörigen der einzelnen patagonischen Stämme, als auch, allerdings seltener, mit sog. Pampas-Indianern und Araukanern vorkamen, darf uns nicht wundern, und wird von Musters bestätigt.[3]) Früher aber war dies nicht der Fall. Patagonier und

[1]) Martin. Lit. Nr. 38, S. 166 und Abbildung eines Unterkiefers.
[2]) ten Kate. Lit. Nr. 28, S. 212.
[3]) Musters. Lit. Nr. 52, Uebersetzung S. 79.

Araukaner bekriegten sich auf das heftigste, und Musters hat noch im Jahre 1869 den Schauplatz eines derartigen Kampfes am „Sengel“ besucht, wo Gebeine und Schädel als Ueberreste desselben die Ebene weiss färbten.[1]) Diese beständigen Fehden sind eine Quelle unaufhaltsamen Niederganges für die einzelnen Varietäten geworden. Musters schätzt die Zahl der reinen nördlichen und südlichen Tehuelchen in Patagonien an Männern, Frauen und Kindern nicht über 1500[2]), und seine Angabe scheint eher noch zu hoch. Zwei Matrosen Arms und Coan machten mit Hülfe eines Häuptlings von Santa Cruz einen Census und kamen dabei nur auf eine Einwohnerzahl von kaum 773 Seelen für ganz Patagonien südlich von Rio Negro.[3]) Dies stimmt auch mit den Erhebungen der Herren Hunziker und Claraz, die ebenfalls die Zahl 1000 nicht erreichten. „Alle Indianer aber berichteten, dass sie früher viel zahlreicher gewesen.“ Ihr definitives Aussterben ist nur noch eine Frage der Zeit, und diese Vernichtung wird, wie es scheint, von seiten der europäischen Bevölkerung unter Mithülfe des Alkohols in jeder Weise gefördert. Schreibt doch Ramon Lista im Jahre 1893:[4]) Heute bilden die Patagonier nur noch „kleine Gruppen unglückseliger Wesen, der Gnade von räuberischen Strolchen preisgegeben, welche sich zivilisierte Menschen schimpfen lassen, weil sie spanisch sprechen und einen Rock am Leibe tragen, während sie in Wirklichkeit wilder sind als die Indianer, welche sie zugleich verderben und ausbeuten, ohne dass es irgend einen Zügel gäbe, der sie von ihren räuberischen Attentaten zurückhalten würde und ohne dass sie für die Tag für Tag begangenen Verbrechen gestraft würden.“

Auch die Araukaner sind zurückgegangen, obwol noch in der Mitte dieses Jahrhunderts die Provinz Buenos-Aires vor Namuncurá, dem Sohne Calfucurá's gezittert hatte, bis 1876 Dr. Adolfo Alsina das Kriegsministerium übernahm und General Roca (1879) und Oberst Ortega (1882) die Macht dieser Indianer definitiv brach.[5])

---

[1]) Musters. l. c. S. 110.

[2]) Musters. l. c. S. 197.

[3]) Nach dem Missionary Herold (New-York) 1834/35, abgedruckt in einer Anmerkung bei Angelis: Coleccion de obras y documentos B. VI.

[4]) Ramon Lista. Lit. Nr. 34 und Globus. 65. 1894. S. 316. Vgl. auch Musters Lit. 52, Uebersetzung, S. 197.

[5]) Globus. Lit. Nr. 22, S. 212.

Der Mangel an ausreichenden Schilderungen der körperlichen Beschaffenheit der hier in Frage kommenden Typen und vor allem die Unklarheit in der Begrenzung der ethnischen Termini der patagonischen Indianer, machen es geradezu unmöglich, unsere Schädel irgend einem Typus sicher zuzusprechen. Was den letztern Punkt anlangt, so verweise ich auf einen Ausspruch ten Kates: „Il existe malheureusement une confusion extrême en ce qui concerne les noms éthniques des Indiens de l'Amérique du Sud australe, et presque tous les auteurs qui se sont occupés de la question n'ont fait que contribuer à cet *imbroglio.*"[1]) In der That finden wir eine Unmasse von Stammes- (Horden-) Namen, wie Tehuelchen neben Chehuelchos, Ahonicanka und Tschonek, ferner Puelches, Huiliches, Pehuenches, Gennakens und viele andere, ohne dass die Bedeutung der einzelnen Termini bekannt zu sein scheint.[2]) Unter Pampeos werden bald Tehuelchen, bald Araukaner, bald ein Sammelvolk von sog. Querandis und Aucas, die Ranqueles im Westen in der Nähe der Cordilleren verstanden, obwohl bereits d'Orbigny[3]) die einzelnen Namen scharf und zumeist richtig auseinander gehalten hatte.

Vielleicht werden auch die folgenden Angaben, die ich Herrn Claraz verdanke, etwas zur Klärung beitragen und den Fachgenossen nicht unwillkommen sein. Der Sammelname Patagonés = Grossfüsse wurde, wie bekannt, den Eingeborenen von den Spaniern unter Magalhães in Port St. Julian 1520 gegeben, aber die Beschreibung Pigafettas bezieht sich nur auf die Südpatagonier, deren Gebiet sich von der Magalhãesstrasse bis zum Rio Sengel (oder Senger) erstreckt. Nördlich davon bis zum Rio Negro nomadisieren die Nordpatagonier[4]), die in Körpererscheinung, Sitten, Lebensweise und Sprachbau, nicht aber hinsichtlich des Vokubulars, mit den „Südlichen" übereinstimmen. Alle südamerikanischen „Nationen" nennen sich „gente" (gentes) = „Leute"; bei den südlichen Patagoniern = Tonic oder Tsonic, bei den Nordpatagoniern = Kena oder Gena; bei den Araukanern = Ché (spanische Orto-

---

[1]) ten Kate. Lit. Nr. 28, S. 212.

[2]) So deutet z. B. Giglioli Tehuel-ché als „Volk des Südens" (Lit Nr. 59, S. 140), während Huilli-ché so zu übersetzen ist.

[3]) d'Orbigny. Lit. Nr. 53, S. 101.

[4]) Vgl. hiezu auch die Angaben Musters. Lit. Nr. 52, S. 79.

graphie, sprich: tsché). Die meisten uns geläufigen Namen stammen daher aus dem Araukanischen. So bedeutet: Huilli-ché = Süd-Leute (Süd-Länder), Picun-ché = Nord-Leute, Puel-ché = Ost-Leute, ferner Ranquèl-ché = Schilf-Leute, denn die Araukaner nennen eine Arundo-Art, die an feuchten Orten sehr verbreitet und wahrscheinlich mit der Arundo occidentalis identisch ist, Ranquèl oder Sanquèl. Das hauptsächlichste Wohngebiet dieser Ranquèl-ché ist eben jenes sumpfige Land bei Mendoza, wo die Cordilleren-Flüsse sich in der Ebene verlieren. Die Bezeichnung Tehuel-ché scheint ein Uebername zu sein, den die Araukaner den Patagoniern gegeben haben. Im Araukanischen heisst der in Südamerika so verbreitete Kibitz (Vanellus Cayanensis Linné) Tehuél-tehuél — die Spanier nennen ihn Terruterro — und vielleicht verglichen die Araukaner die von der ihrigen ganz verschiedene Sprache der Patagonier mit dem Geschrei dieses Vogels (Angelis). Eine kleine Maus (Hesperomys bimaculatus Waterh.) heisst im Araukanischen téhuë, aber es ist nicht wahrscheinlich, dass der Name tehuel-ché davon abzuleiten ist, es läge denn eine gewaltige Ironie in dieser Namengebung. Der Terminus Chehuel-ché ist aus Tehuel-ché korrumpiert, da das T häufig nicht rein ausgesprochen wird. Bei den Südpatagoniern bedeutet Tschéukenk = westlich, und sie bezeichnen die westlich wohnenden Stämme als „Tschéukenk-Tsonik" (West-Leute).

Die Südpatagonier nennen sich selbst, wie bereits oben erwähnt: Tsonik = Leute, und sie reden ferner von Hauaniker-Tsonik = Süd-Leuten und Kbénika-Tsonik = Nord-Leuten, während sie von den Araukanern als den Yakzen, Yamnikenk-Tsonik d. h. den „zahmen, unterworfenen Leuten" sprechen.

Die Nordpatagonier haben für sich die Bezeichnung Kena oder Gena (= Leute); die Araukaner nennen sie Tschauhna-Ken von Tschauhna - Ahlec = Araucaria - Baum, der Araucaria chilensis. Dann finden sich bei ihnen noch die Ausdrücke: Teloahna-Ken = Nord-Leute, Gahne-Ken = Ost-Leute und Ina-Ken = Süd-Leute. Nach Musters[1]) deckt sich das Verbreitungsgebiet der Nordpatagonier mit demjenigen der Pampas oder Penk, ein Name, der seiner Vieldeutigkeit und Unklarheit wegen aus der anthropologischen Litteratur verschwinden sollte.

---

[1]) Musters. Lit. Nr. 51, S. 195.

Was schliesslich noch die Querandis anlangt, die bei der Ankunft der Spanier in der Gegend des heutigen Buenos-Aires wohnten, so ist der Name zurückzuführen auf Ulrich Schmidel, einen deutschen Landsknecht im Heere des Pedro Mendoza, der sie in seiner Chronik[1]) als „Carendies“ aufführt. Andere Autoren nennen sie Cherandies (Tscherandies) oder Querandis; Dapper schreibt Kirandier oder Kerandier und Diego Garcia Carandies. Die von ihnen gegebene Beschreibung schliesst Patagonier aus, obwohl sie vielfach mit denselben identifiziert wurden, und ferner sind alle Namen ihres ehemaligen Wohngebietes südlich, östlich und westlich von Buenos-Aires unverkennbar rein araukanisch. Alle geographischen Namen nördlich vom Rio de la Plata sind Guaranie. Hier stiessen also Guaranie-Stämme mit Araukanern zusammen (Claraz).

Die meisten der angeführten Termini sind also rein geographischer Natur und es ist nicht wahrscheinlich, dass die Vertreter der einzelnen, geographisch lokalisierten Gruppen sich körperlich wesentlich von einander unterschieden. Körpergrösse und Gesichtsform trennen die Araukaner von den Patagoniern, ob aber auch im allgemeinen Schädelbau durchgreifende Differenzen bestehen, wissen wir noch nicht. Allerdings sind aus den Paraderos und Gräberfeldern verschiedene kraniologische Typen zu Tage getreten, aber es fehlt uns einstweilen noch die Möglichkeit, ihre Verbreitung unter den heutigen Bewohnern Patagoniens festzustellen. Moreno[2]) zählt sieben derartige Typen auf, allerdings ohne dieselben genauer zu charakterisieren. Es sind die folgenden:

1. Typus mit sog. déformation toulousaine, bis in die Glacialperiode Patagoniens zurückreichend (?).

2. Neanderthaloider Typus, demjenigen der Botokuden ähnlich, fast gleichzeitig mit dem ersten.

3. Typus sehr prognath mit rundem Hinterhaupt und nach vorn geneigter Basis (!). Gelegentliche Deformation. Historisch auf Gruppe 2 folgend.

4. Typus mit Aymara-Deformation. Schädel schwärzlich gefärbt. Auf Typus 3 folgend.

---

[1]) Schmidel. Lit. Nr. 60 und 61.

[2]) Moreno. Lit. Nr. 48, S. 491 und Verneau. Lit. Nr. 69, S. 422.

5. Flat-head-Typus: fast gleichzeitig mit Typus 4.

6. Hypsibrachycephaler Typus mit beinahe regelmässiger occipitaler Deformation. Identisch mit den noch heute lebenden Pampas-Indianern *und* den Patagoniern oder Tehuelchen (!).

Mit dieser Einteilung ist leider nichts anzufangen, da Moreno seine Typen eigentlich nur nach den sekundären Deformationsformen klassifiziert und ausserdem für die relativen Altersverhältnisse und die zeitliche Aufeinanderfolge der einzelnen Typen keine Beweise beibringt.

Viel genauer hat Verneau an seinem allerdings kleinern Material 4 kraniologische Typen aufgestellt und beschrieben:

1. Ein platy-dolichocephaler Typus mit schmaler, fliehender Stirn, starker Glabella und starken, aber kurzen Augenbraunwülsten und wohlentwickeltem Hinterhaupt.

Hierzu gehört der Roca-Schädel, die Tehuelchen-Schädel Morenos im Mus. d'hist. nat. de Paris, wahrscheinlich der neanderthaloide Typus 2 Morenos und vielleicht auch der „Altpatagonier“ (Carmen) Virchows, obwohl er relativ hoch entwickelt ist und eine weniger starke Glabella besitzt.

2. Relativ niedriger Brachycephalus mit grosser Kapazität aber frontaler Verschmälerung. Arcus superciliares stark, aber seitlich kurz; mesoprosop, leptorrhin und leicht prognath. Breites und vorstehendes Kinn.

Hierhin gehören: Der normale Viedma-Schädel (die andern Schädel dieses Fundortes zeigen Aymara-Deformation) und vermutlich der Typus 4 Morenos.

3. Relativ hoher Brachycephalus mit kurzem Hinterhaupt, starker Glabella und kurzen arcus superciliares, leptoprosop, aber chamaerrhin.

Vertreten durch den Schädel von Quetru-lemscheque, die Patagonier-Schädel Duhousset's in Pisa; den Araukaner (Cunco) Virchows und vielleicht auch die Ñorquin-Schädel. Strobels Schädel [1]).

---

[1]) Dass Strobels Schädel, von denen wir leider keine Messungen besitzen, diesem Typus entsprechen, lässt sich nach den mir vorliegenden Originalphotographien, die auch in dem Atti (Lit. Nr. 64) reproduziert sind, sicher behaupten.

4) Ovoider, geräumiger, relativ hoher Mesocephalus mit leichter parieto-occipitaler Depression (Deformation?) Glabella stark, Superciliarwülste kurz; leptoprosop, hypsophthalm mit deutlicher alveolärer Prognathie.

Hierzu gehören die Chubut-Schädel und Virchows Pampeo. Mir scheint, dass Typus 3 und 4 so geringe Differenzen zeigen, dass sie füglich zu einer einzigen Gruppe vereinigt werden dürften.

Entscheidend für die Kenntnis südamerikanischer kraniologischer Typen ist aber die Ñorquin-Serie geworden, weil von diesem Ort zum ersten Mal eine grössere Reihe nicht deformierter Schädel vorlag, und ich schlage aus diesem Grund vor, in Zukunft von einem Ñorquin-Typus[1]) zu reden. Wie sehr dieser Typus sich mit der oben (S. 521) von mir gegebenen Charakteristik der „China muerte" Schädel deckt, soll die folgende Nebeneinanderstellung zeigen.

Merkmale	Ñorquin-Schädel (Virchow)	China muerte Schädel (Martin)
Kapazität	eurycephal	eurycephal
Schädelform . . .	hypsibrachycephal	hypsibrachycephal
Glabella und Superciliarbogen . . .	massig ausgebildet	stark, aber seitlich kurz
Torus occipit. transversus	exzessiv stark	mächtig entwickelt
Plana temporalia . .	ungewöhnliche Höhe und Ausdehnung	hoch und breit
Gesichtsform . . .	vorwiegend mesoprosop	mesoprosop
Orbita	Hypsikonchie vorherrsch.	hypsikonch
Nase	vorherrschend meso- und platyrrhin	platyrrhin
Kiefer	alveoläre Prognathie	alveoläre Prognathie
Jochbogen	stark ausgebildet	ausgeladen
Wangenbeine . . .	„	breit und vorstehend

Am meisten stimmt der normale Schädel (Nr. 9) meiner Serie mit dem Ñorquin-Typus überein, aber auch die deformierten lassen

[1]) Virchow nimmt allerdings für die Ñorquin-Schädeln keine ganz einheitliche und reine Abstammung, aber doch einen gemeinsamen Grundsatz an. (Lit. Nr. 80, S. 393.)

denselben deutlich erkennen. Soweit ich sehe, hat dieser Typus überhaupt eine grosse Verbreitung im südlichen Amerika und findet seine südliche Grenze erst an der Magalhães-Strasse, wo er von dem Feuerländer- (Alakaluf und Jahgan) Typus, wie ich ihn füher beschrieben habe[1]), abgelöst wird.

Wie weit er nach Norden vorkommt, vermag ich nicht zu sagen, mit mehr oder weniger Sicherheit würde ich dazu rechnen: die Carmen-Schädel Strobels, die Patagonierschädel Huxley's [2]), die Pampeos- und Araukaner-Schädel Virchows[3]), der grösste Teil der von ten Kate den Araukanern zugeschriebenen Schädel[4]), die Araukaner- und Pampas-Schädel Riccardi's[5]) (mit Ausnahme von zweien), der Schädel von Pontimelo[6]) (Fontizuelos), der als diluvial angesprochen wird u. a. m. Sehr wahrscheinlich gehören auch die Calchaquis-Schädel Virchows[7]) und die steinzeitlichen Schädel aus den südbrasilianischen Sambaquis oder Casqueiros[8]) zum Ñorquin Typus. Auch aus Chile sind ähnliche Formen bekannt geworden. Flores sagt von zwei Schädeln, die in alten Begräbnisstätten an der chilenischen Küste bei Tocopilla gefunden wurden: „pertenecen á los puelches i tehuelches que han habitado en remotas épocas las costas peruanas i bolivias[9]), dejándonos hoi como vestijios i escombros de aquellos individuos, los indolentes *tsangos* con suas apáticas costumbres.“

Schliesslich hat Virchow bereits die grosse Aehnlichkeit der Ñorquin-Schädel mit den nordamerikanischen Pah-Ute-Schädeln betont, aber dabei hauptsächlich auf den „ungemein wilden Habitus“ beider abgestellt; eine wirkliche Uebereinstimmung des ge-

---

[1]) Martin. Lit. Nr. 38. S. 211. und Lit. Nr. 39.

[2]) Abbildung. Lit. Nr. 27, S. 258; reprod. bei Davis: Suppl. Thes. cran. S. 58. 59; bei Quatrefages und Hamy. Lit. 57, S. 468 und Turner. Lit. Nr. 68, S. 27.

[3]) Virchow. Lit. Nr. 71, S. 58, 59. Lit. Nr. 72, S. 258, 261 und Lit. Nr. 79. Tafel II und III.

[4]) Abbildungen bei ten Kate. Lit. Nr. 28. Planche I, Fig. 5 und 6.

[5]) Riccardi. Lit. Nr. 59, S. 160.

[6]) Virchow. Lit. Nr. 77, S. 466.

[7]) Virchow. Lit. Nr. 78, S. 373.

[8]) Virchow. Lit. Nr. 70, S. 189. Lit. Nr. 79 S. 30.

[9]) Flores. Lit. Nr. 16, S. 91. Vgl. dazu auch Fonk: Zeitschr. f. Ethnologie II. S. 284 und f. und Philippi: Lit. Nr. 55, S. 195. Die Richtigkeit dieser Annahme ist doch sehr fraglich.

samten kraniologischen Typus und eine genetische Beziehung der beiden Schädelformen kann ich aber nicht erkennen. Ebenso wenig möchte ich den Satz unterschreiben, „dass die Schädelbildung der Ñorquin-Leute am meisten für einen Degenerationszustand spricht,“ jedenfalls sehe ich in dem sog. „wilden Habitus“ und den geringen Hyperostosen der von mir beschriebenen Schädel keinen genügenden Grund, dieselben „einem Stamm mit erblicher Degeneration“ [1]) zuzuschreiben.

[1]) Virchow. Lit. 79. S. 32/33 und spez. Lit. Nr. 80, S. 400.

Erklärung der Tafeln.

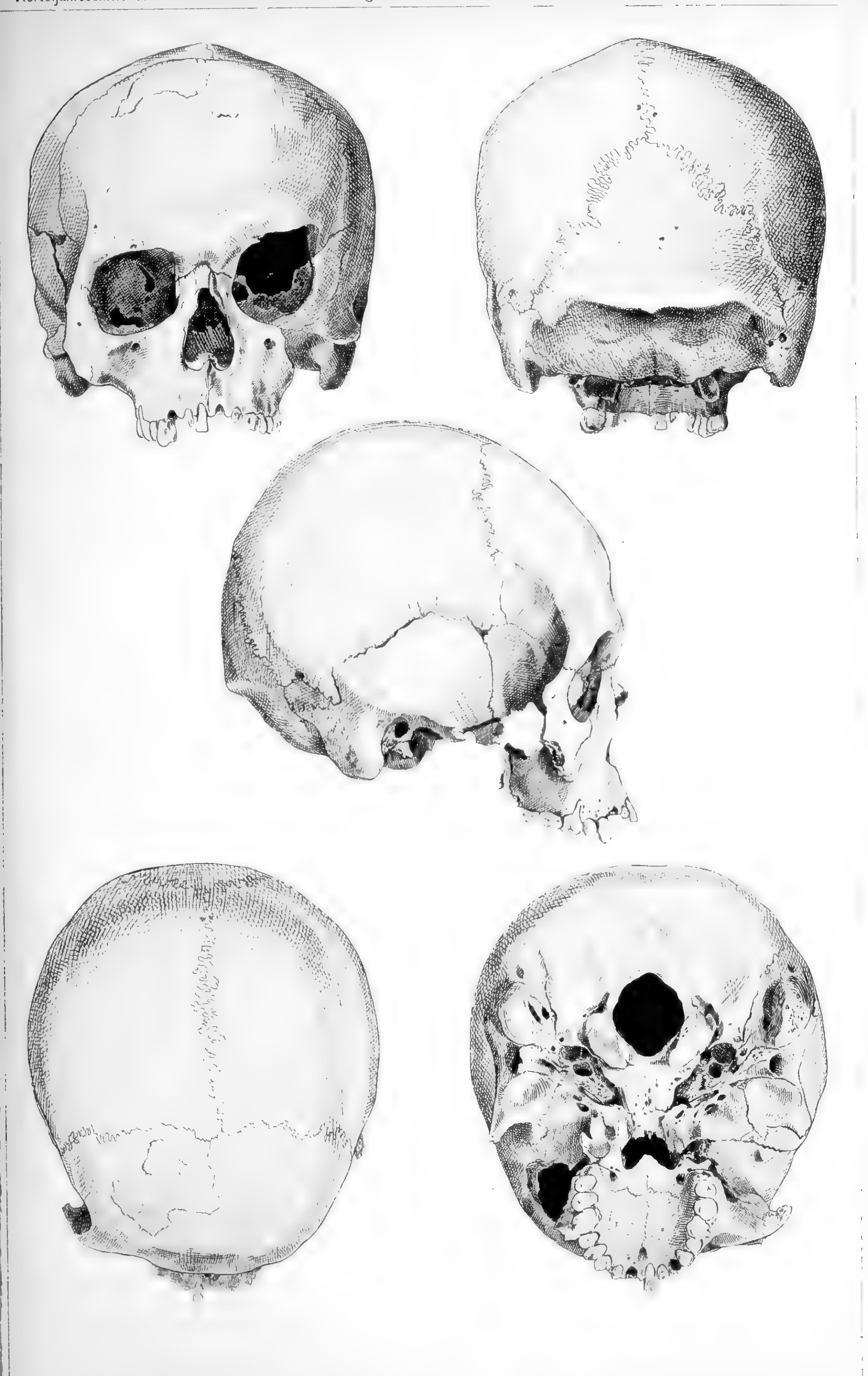
Tafel 9.

Schädel eines Patagoniers (Nr. 10) mit parieto-occipitaler Deformation. in 5 Normen dargestellt.

Tafel 10.

Normaler Schädel eines Patagoniers. (Nr. 9.)





Rudolf Martin. Altpatagonische Schädel.

Photogr. Druck von Brunner & Hauser, Zürich.

Maasse und Indices	Männer Nr. 1	4	7	8	9	11	Frauen Nr. 2	3	5	6	10	12
Kapazität	1435	1510	1600	1470	1610!	1385	1210	1300	1450	1400	1445	1540
Horizontalumfang	520	530	530	525	535	525	500	495	505	518	506	500
Sagitalumfang	373	368	372	370 !	386	375	335	345	351	360	345	360
Vertikaler Querumfang	330	340	346	330	350	328	302	315	328	320	328	330
Vertikalumfang über dem Bregma	328	330	343	325	345	326	298	311	319	312	326	325
Frontalbogen	125	128	131	122	124	120	115	115	111	115	120	122
Parietalbogen	120	125 !	125	130	124	118	112	115	113	133 !	115	118
Occipitalbogen	128	115	116	118	138	137	108	115	127	112	110	120
Totaler Medianumfang	510	510	515	368	524	-	474	—	489	497	481	491
Grösste Schädellänge	179	181	179	177	181	188 !	170	168	169	177	165	164
Gerade Schädellänge, proj.	179	180	179	176	182	185	171	167	170	175	163	163
Intertuberallänge	176	175	174	175	181	180	162	163	165	168	165	167
Nasion — Protuberantia occipitalis	175	177	173	172	175	184	163	165	167	166	163	158 !
Schädelbasislänge	99	106	107	104	100		102	100 !	101	102	99	95
Hinterhauptslänge	52	52	47	46	62	57 !	49	46	48	59	45	48
Gesichtstiefe	100	106	107	108	104	—	105 !	106	107	105	99	88 ?
Seitliche Tiefe des Gesichtes	79	82	78	75	76	79	71	75	75	75	76	71
Basion — Kinn	—	—	110	115 ?	—	—	119	—	—	—	—	—
Freie Schädelhöhe	131	135	142	143	144	137 !	125	130	138	138	137	139
Ganze Schädelhöhe, proj.	133	138	144	145	147	—	128	132	142	141	138	141
Freie Ohrhöhe	128	127	128	132	129	127	112	118	124	122	118	124
Ohrhöhe, proj.	126	127	126	128	128	126	113	118	123	119	117	121
Opisthion — $^{2}/_{3}$ sutura sagitalis	127	123	130	128	140	135	117	121	133	126	125	129
Opisthion — Lambda	104	97	99	100	114	110	92	90	109	98	96	102
Grösste Schädelbreite	151	155	152	150	157	149	144	148	146	146	152	150
Breite zwischen den tubera parietalia	140	135	140	142	142	127	130	136	130	125	144	139
Hinterhauptsbreite	117	116	110	113	117	109	115	114	112	112	115	120
Breite über den Gehörgängen	138	137	137	130	136	137	126	132	133	130	135	129
Breite der Koronalnaht	120	123	125	123	130	121	112	119	117	120	127	118

Maasse und Indices	Männer						Frauen					
	Nr. 1	4	7	8	9	11	Nr. 2	3	5	6	10	12
Obere Gesichtsbreite	111	117	114	111	—	115	111	109	103	118	109	102
Jochbogenbreite	—	147	147?	144	—	146	139	139	138	145	145	131
Mittelgesichtsbreite n. Hölder	—	100	103	96	—	103!	107	97	96	106	97	90
Mittelgesichtsbreite n. Virchow	—	109	111	106	—	103!	107	103	103	115	103	95
Kleinste Stirnbreite	99	102	100	94	—	100	93	87	92	104	95	95
Breite zwischen den Stephanien	118	121	120	122	127	118	109	108	116	113	127	117
Bimolarbreite	—	108	106	105	—	107	105	102	97	112	101	96
Nasomolarbreite	—	117	115	110	—	116	113	110	104	118	108	102!
Breite des Alveolarfortsatzes des Oberkiefers	69	69	67	71	66	65!	61	68	68	69	64	65
Maxillarbreite	69	68	67	70	66	65	—	68	67	69	64	65
Interorbitalbreite	29	29	27	26	27	26	24	24	25	25	23	—
Orbitalbreite	40	40	40	39	41	41	40	41	38	44	40	39
Nasenbreite	28	30	29	28	25	27	25	26	27	28	25	—
Kleinste Breite beider Nasenbeine	10	11	12	9	9	—	12	11	11!	11!	10	—
Schädelbasisbreite	123	113	116	112	112	115	108	113	112	111	112	114
Stirnhöhe	113	114	119	112	111	109	117	108	105	106	109	110
Nasenhöhe	56	48	49	48	48	53	48	50	54	52	48	47
Höhe der Nasenöffnung	38	30	37	29	34	30	31	31	—	30	32	28
Länge des Nasenfortsatzes des Stirnbeins	8	6	6	6	8	6	4	6	8	9	8	10
Länge der Nasenbeine (am medialen Rand)	16	20	22	20	15	24	19	23	—	21	19	20
Orbitalhöhe	38	35	37	33	37	36	33	35	36	39	35	35
Obergesichtshöhe	75	75	74	72	70	80	71!	78	76	74	74	70
Obergesichtshöhe n. Broca	98	100	95	94	93	104	93!	99	94	97	95	—
Ganzgesichtshöhe	114!	—	—	118	—	123!	121!	—	—	—	—	—
Orbitaltiefe	51	52	50	51	49	51	50	50	51	52	50	50
Länge des foramen magnum	38	36	36	34	38	—	37	—	37	35	37	36
Breite " " "	33	34	33	29	33	—	32	—	30	30	32	32
Länge des Gaumens	48	53	—	50	47	51	48	51	51	50	48	—
Maxillarlänge	51	56	54	55!	46	51	50	54	53	54	48	—

Molarenlänge	41 !	41	—	41	40	—	—	39 !	44	40 !	—	—
Breite des Gaumens	40	41	43	42	42	41 !	40	42	40	39	42	
Mittelbreite des Gaumens	45	43	46	46	43	40	42 !	43	41	42	42	—
Breite des Pars basilaris des Hinterhauptbeines	23	24	24	22	25	—	24	—	23	24	24	21
Länge „ „ „ „ „	25	27	25	25	27	—	24	—	26	28	25	24
Kondylenbreite des Unterkiefers	123	—	—	—	—	—	126	—	—	—	—	—
Winkelbreite „ „	92	—	—	110	—	—	100	—	—	—	—	—
Kinnhöhe „ „	29	—	—	35	—	—	35	—	—	—	36	—
Asthöhe „ „	62	—	—	67	—	—	71	—	—	—	66	—
Astbreite „ „	34	—	—	34	—	—	31	—	—	—	34	—
Ganzer Profilwinkel	87,5 °	85 °	86 °	82 °	80 °	82 °	—	81 °	79 °	78 °	83 °	—
Mittelgesichtswinkel	89 °	86 °	90 °	85 °	83 °	85 °	82 °	83 °	79 °	79 °	85 °	—
Alveolarwinkel	83 °	—	75 °	74 °	72 °	76 °	—	79 °	77 °	73 °	78 °	—
Längenbreiten-Index	84,3	85,5	84,9	84,7	86,7	79,2!	82,3	88,1	86,3	82,4	92,1	91,4
Längenhöhen- „	73,1	74,6	79,8	80,7	79,5	72,8!	73,5	77,3	81,6	77,9	83,0	78,6
Breitenhöhen- „	86,6	87,1	93,4	95,3	91,7	91,9!	86,6	87,8	94,5	94,5	90,1	92,6
Ohrhöhen-Index n. Virchow	70,4	70,5	70,4	72,7	70,3	68,1	66,0	70,6	72,3	68,0	71,7	74,2
Gesichts-Index n. Kollmann	—	—	—	81,9	—	—	87,0	—	—	—	—	-
„ „ „ Virchow	—	-	—	111,1	—	—	113,0	—	—		—	—
Obergesichts-Index n. Kollmann	—	51,0	50,0	50,0	47,6	54,8	51,1	56,1	55,0	51,0	51,0	52,9
„ „ „ Virchow	—	75,0	71,8	75,0	—	77,6	66,3	80,4	79,1	69,8	76,3	77,7
„ „ „ Broca	—	68,0	74,3	65,3	63,2!	71,2	66,9	71,2	68,1	66,9	64,8	—
Nasen-Index	50,0	62,5	59,2	58,3	50,2	50,9	50,2	52,0	50,0	50,4	50,2	
Augenhöhlen-Index	95,0	87,5	92,5	84,6	90,2	87,8	82,5	85,3	94,4	88,5	87,5	89,7
Gaumen-Index	93,7	81,1	—	92,0	91,4	78,4!	87,5	84,3	80,4	84,0	87,5	—
Kiefer-Index	101,0	100,0	100,0	103,8	104,0	—	102,9	106,0!	105,9	102,9	100,0	92,6
Molar-Index	41,4	38,6	—	39,4	40,0	—	—	39,0!	43,5	39,2		—
Palato-maxillar-Index	135,2	121,4	124,0	127,2	143,4	127,4	—	125,9	126,4	127,7	133,3	—
Nasomolar-Index	—	108,3	108,5	104,7	—	108,4	107,6	107,8	107,2	105,3	106,9	106,2
Index fronto-zygomaticus		82,3	81,0	84,7	86,4!	80,8	78,4	77,7	84,6	77,9	87,5	89,3
Cranio-facial-Index	—	94,2	97,3	95,9	93,3	97,9	96,5	93,9	94,5	99,3	95,4	87,3
Schädel-Modulus	153	157	157	156	160	158 !	146	148	151	153	151	151

Litteratur.[1])

1. Albarracion J. Santiago: Estudos generales sobre los Rios Negro, Limay y Collon-Curá y Lago de Nahüel-Huapi. Buenos-Aires 1886. 3 Bände.

2. Ameghino Flor. La Antigüédad del hombre en la Plata. Buenos-Aires 1880. 2 Bände.

3. Blanchard u. Dumoutier: Voyage au Pole Sud et dans l'Océanie de Dumont d'Urville. Anthropologie u. Atlas.

4. Bloxam, G. W.: Note on a Patagonian skull. Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland. Vol. XII, S. 28.

5. Burmeister: Sur les crânes, les moeurs et l'industrie des anciens Indiens de la Plata. Compte rendu du Congrès internat. d'Anthropologie Bruxelles. 1873. S. 342.

6. Burmeister: Ueber Altertümer der La-Plata-Staaten. Verhandlungen d. Berliner Gesellsch. f. Anthrop. 1873, S. 171.

7. Burmeister: Die Ureinwohner der La-Plata-Staaten. Verhandlungen d. Berliner Gesellsch. f. Anthropologie 1875, S. 58—60.

8. Cunningham O. Rob.: Notes on the natural history of the Straits of Magellan. London 1871.

9. Darwin, Ch.: Journal of Researches into the natural history etc. London, Ward, Lock and Co. 1889. (Enlarged edition of 1845.)

10. Davis Barnard: Thesaurus craniorum. London 1867. S. 250—252 u. Supplement. S. 60 u. 61.

11. Deniker: Les Araucaniens du Jardin d'Acclimatation. Bulletins de la Société d'Anthropologie de Paris. 1883. S. 664.

12. Dreising: Patagonier von Punta Arena. Verhandlungen der Berliner Gesellsch. f. Anthrop. 1883. S. 143.

13. Duhousset: Sur quelques crânes patagons. Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris, 2 sér. tom. I. 1878. S. 305 u. Tafel VI u. VII.

14. Falkner, Thomas: Beschreibung von Patagonien. Gotha 1775.

15. Flores, Luis Vergara: Un cráneo de Indígena Boliviano. Actes de la Société scientifique du Chili tom IV. 1894. S. 18—34.

16. Flores, Luis Vergara: Tres cráneos de Indígenas Bolivianos. Actes de la Société scientifique du Chili, tom IV. 1894. S. 71—91.

17. Flores, Luis Vergara: Cráneos de Indígenas Bolivianos. Actes de la Société scientifique du Chili, tom. IV. S. 231—250.

---

[1]) Die älteren, besonders spanischen Quellen sind, insoweit sie bereits von Moreno (Lit. Nr. 44, S. 75 u. 76) citiert wurden, in diesem Verzeichnis weggelassen worden.

18. Fonk: Die Indier des südlichen Chile, sonst u. jetzt. Zeitschrift für Ethnologie II. S. 284.

19. Glardon: La Patagonie et ses habitants. Bibl. universelle. Lausanne 1873. Vol. XLVIII. S. 491 u. ff.

20. Globus: Dr. Machons Entdeckungsreise in Patagonien 1892. Band 62. 1892. Nr. 19. S. 289.

21. Globus: Die Ausrottung d. Tehuelches-Indianer. Bd. 65. Nr. 19. S. 316.

22. Globus: Der letzte, einst von den Argentiniern gefürchtete Ranqueles-Häuptling Namuncurá. Band 66. Nr. 13. S. 212.

23. Hansen Sören u. Lüthen Fr.: Lagoa Santa Racen. Copenhague 1888 u. Revue d'Anthropologie, 3 sér. IV. 1889. S. 75.

24. Hartmann, R.: Patagonier. Verhandlungen der Berliner Gesellschaft f. Anthropologie 1879. S. 176.

25. Hartmann, R.: Ueber Patagonier. Zeitschrift für Ethnologie XI. S. 393.

26. Hudson, W. H.: Idle Days in Patagonia.

27. Huxley: On the form of the cranium among the Patagonians and Fuegians. Journal of Anatomy and Physiology II. 1868. S. 253.

28. ten Kate, H.: Contribution à la Craniologie des Araucans argentins. Revista del Museo de la Plata, tomo IV. S. 209—219.

29. King u. Fitzroy: Narrative of the Surveying Voyages of H. M. S. Adventure and Beagle. London 1839. Vol. II, 154.

30. Kollmann: Die Autochthonen Amerikas. Zeitschrift für Ethnologie XV. 1883. S. 1—47.

31. Kurtz: Patagonische Reise. (Kurze briefl. Notiz.) Verhandl. d. Berliner Gesellschaft f. Anthropologie 1888. S. 221.

32. Kurtz: Eine Sendung patagonischer Schädel. (Notiz.) Verhandl. der Berliner Gesellsch. f. Antrop. 1893. S. 374.

33. Lista Ramon: La Patagonia austral. Buenos-Aires 1879.

34. Lista Ramon: Una raza que desaparece. Buenos-Aires 1893.

35. Lopez: Calchaquis. Verhandl. d. Berliner Gesellsch. f. Anthropologie. 1884. S. 380.

36. Manouvrier: Sur les Araucans du Jardin d'acclimatation. Bulletins de la Société d'Anthropologie de Paris, 3 sér. VI. 1883. S. 727—732.

37. Mansilla, L. V.: Una escursion à los Indios Ranqueles. Buenos-Aires 1871.

38. Martin, R.: Zur physischen Anthropologie der Feuerländer. Archiv f. Antropologie XXII. S. 155—218.

39. Martin, R.: Ein Beitrag zur Osteologie des Alakaluf. Vierteljahrsschrift d. Naturforsch. Gesellsch. Zürich. 37. Jahrgang S. 302—313.

40. Mayne: Die Patagonier. Athenaeum, 11. Sept. 1869 u. Petermanns Mitteilungen X. 1869. S. 385.

41. Medina José Toribio: Los Aborigenes de Chili. Santiago 1882.

42. Mérejkowsky: Sur quelques crânes américains. Bulletins de la Société d'Anthropologie de Paris, 3 sér. V. 1882. S. 170—180.

43. Moreno, P. Fr.: Noticias sobre Antiguedades de los Indios del tempo anterior à la conquista etc. Boletin de la Academie de Ciencias exactes en Cordova. Buenos-Aires 1874.

44. Moreno, P. Fr.: Description des cimitières et paraderos préhistoriques de Patagonie. Revue d'Anthropologie III. 1874. S. 72.

45. Moreno, P. Fr.: Voyage en Patagonie. (Kurzer Bericht.) Revue d'Anthropologie VII. 1878. S. 180.

46. Moreno, P. Fr.: El Estudio del Hombre Sud-Americano. Buenos-Aires 1878.

47. Moreno, P. Fr.: Viage á la Patagonia austral. tomo I. (Ein Band II ist noch nicht erschienen). Buenos-Aires 1879.

48. Moreno, P. Fr.: Sur deux crânes préhistoriques rapportés du Rio Negro. Bulletins de la Société d'Antropologie de Paris, 3 ser. III. 1880. S. 491.

49. Moreno, P. Fr.: Antropologia y Arquelogia. Conferencia en la Sociedad cientifica argentina. Buenos-Aires 1881.

50. Morton: Crania americana. S. 242 u. Tafel 66—68.

51. Musters: On the Races of Patagonia. Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland. I. S. 191—207.

52. Musters: At home with the Patagonians. London 1871 und Uebersetzung von J. E. Martin: Unter den Patagoniern. Jena 1873.

53. d'Orbigny: L'homme américain, considéré sous ses rapports physiologiques et moraux. Voyage dans l'amérique meridionale, tome IV. Paris 1839.

54. Pector: Ethnographie de l'Archipel Magellanique. Internat Archiv. f. Ethnographie V. 1892. S. 215—221.

55. Philippi: Ueber chilenische Schädel. Verhandlungen d. Berliner Gesellsch. f. Anthropologie 1871/72. S. 195.

56. Polakowsky: Die heutige Lage der Araukaner. Globus Band 67. S. 272.

57. Quatrefages u. Hamy: Crania ethnica. Paris 1882.

58. Retzius: Ethnologische Schriften u. Müllers Archiv 1855.

59. Riccardi: Studi intorno ad alcuni crani Araucanos e Pampas. Atti della R. Accademia dei Lincei. Sér. III, vol. IV, 1879.

60. Schmidel, Ulrich: Vera historia admirandae cuiusdam navigationis etc. Norisbergae 1599.

61. Schmidel, Ulrich: Reise nach Süd-Amerika 1534—1554 nach der Münchener Handschrift herausg. v. Langmantel. Stuttgart 1889.

62. Solés Varela, A. Luis: Alcunas Medidas del Cráneo y de la Cara Tomadas en Chilenos. Actes de la Société scientifique du Chili. Tom. IV. S. 125—164.

63. Siemiradzki: Eine Forschungsreise in Patagonien. Petermanns Mitteilungen. Band 39. 1893. S. 49—62.

64. Strobel, P.: Paraderos preistorici in Patagonia. Atti della Società italiana di Scienzi naturali. Milano X, fasc. II. 1867. S. 167—171 u. Tafel I.

65. Strobel, P.: Materiali di Palaetnologia comparata raccolti in Sud-America. Parma 1868.

66. Strobel, P.: Ueber vorhistorische Stätten Patagoniens. Zeitschrift f. Ethnologie I. S. 87.

67. Strobel, P.: Ueber Paraderos in Patagonien. Archiv für Anthropologie IV. S. 146.

68. Turner: On the human skeletons. Challenger Report. Part XXIX. Crania. S. 17—28.

69. Verneau, R.: Crânes préhistoriques de Patagonie. L'Anthropologie, tome V. Nr. 4. 1894. S. 420—450.

70. Virchow: Schädel aus den Muschelbergen von Dona Francisca (Brasilien). Verhandlungen der Berliner Gesellschaft für Anthropologie 1871/72. S. 189—191.

71. Virchow: Altpatagonische, altchilenische und moderne Pampas-Schädel. Verhandlungen der Berliner Ges. f. Anthr. 1874. S. 51.

72. Virchow: Schädel v. Araukanern u. andern Süd-Amerikanern. Verhandl. d. Berliner Ges. f. Anthr. 1874. S. 258.

73. Virchow: Brasilianische Indianerschädel. Verhandl. d. Berlin. Ges. f. Anthr. 1875. S. 159.

74. Virchow: Anthropologie Amerikas. Verhandl. d. Berliner Gesellschaft f. Anthropologie 1877. S. 144—156.

75. Virchow: Drei Patagonier. Verhandl. d. Berl. Gesellsch. f. Anthropol. 1879. S. 198—204.

76. Virchow: Die Feuerländer. Verhandlungen d. Berl. Ges. f. Anthrop. 1881. S. 382. (Patag. Schädel.)

77. Virchow: Ueber ein mit Glyptodon-Resten gefundenes menschliches Skelet aus der Pampa de la Plata. Verhandl. d. Berliner Ges. f. Anthr. 1883. S. 465.

78. Virchow: Altertümer u. Schädel der Calchaquis. Verhandl. d. Berliner Ges. f. Anthr. 1884. S. 372.

79. Virchow: Crania ethnica americana. Suppl. d. Zeitschr. f. Ethnologie XXIV. Berlin 1892.

80. Virchow: Schädel aus Süd-Amerika, insbesondere aus Argentinien und Bolivien. Verhandl. d. Berliner Ges. f. Anthr. 1894. S. 386—410.

81. Wien: Die Indianer in Argentinien. Verhandl. d. Berliner Gesellsch. f. Anthropologie. 13. Jahrgang. S. 169.

82. Zeballos: País de los Araucanos.





Ueber automatisch-photographische Registrierung sehr langsamer Veränderungen.

Von

Ludimar Hermann in Königsberg.

(Hierzu Tafel 11.)

Die Photographie erweist sich mehr und mehr als ein ungemein förderndes Hilfsmittel für die Physiologie. Die schnellsten Bewegungen des Menschen und der Tiere sind durch rasch aufeinander folgende Momentaufnahmen in beliebig viele Phasen zerlegbar, welche sich in den Einzelbildern treu darstellen. Die vortrefflichen auf diesem Wege gewonnenen Darstellungen von Muybridge, Marey, Anschütz und Edison sind in Aller Händen. Der letztere hat ganze Handlungen in vielen Hunderten von Einzelaufnahmen, von welchen 46 auf jede Sekunde kommen, dargestellt. Durch das sog. Lebensrad, den Anschütz'schen Schnellseher, das Edison'sche Kinetoscop, werden diese Aufnahmen mit derselben Geschwindigkeit mit der sie gemacht sind, dem Auge vorbeigeführt und vereinigen sich zu dem Eindrucke der lebendigen Bewegung.

Noch viel wertvollere Aufschlüsse gewährt die Photographie durch die Aufnahme von Bewegungen, welche zu schnell und klein sind, um überhaupt noch mit dem Auge verfolgt zu werden, z. B. die Oscillationen der Sprachlaute. Die älteren graphischen Hilfsmittel, besonders die Phonautographen, suchten die Bewegung von Membranen, auf welche die Sprachlaute wirkten, mittels feiner Hebel oder Federchen auf rotierende Cylinder zu übertragen. Aber die

Trägheit, oft auch die Biegsamkeit der übertragenden Teile brachten unvermeidliche Ungenauigkeiten mit sich. Die Photographie gestattet, diese Teile durch den gewichtslosen und unbiegsamen Lichtstrahl zu ersetzen. Ich befestigte an der steifen Membran ein winziges Spiegelchen und liess durch eine vor demselben angebrachte schwache Konvexlinse das Bild eines beleuchteten Spaltes, von dem Spiegelchen reflektiert, auf einen zum Bilde senkrecht stehenden zweiten Spalt werfen. Das Spaltbild schwingt durch die Sprache parallel mit sich selbst, und die Bewegung des beleuchteten Kreuzungspunktes liefert auf einem hinter dem zweiten Spalt um eine zu ihm parallele Axe rotierenden Cylinder, welcher mit Bromsilberpapier bekleidet ist, die gewünschte Kurve der Sprachlaute.[1]) Noch besser ist es, die von der Sprache bewirkten Eindrücke des Edison'schen Phonographen, welche treuer sind, als die Bewegungen einer frei schwingenden Platte, mittels eines geeigneten Läufers in Winkelbewegungen des erwähnten Spiegelchens umzusetzen, wobei man, um jede Eigenschwingung zu vermeiden, den Phonographen-Cylinder mehrere hundert mal langsamer dreht als bei der phonographischen Aufnahme des Gesprochenen.[2])

Ein anderes Gebiet, auf welchem es sich um graphische Aufnahme sehr schneller Veränderungen handelt, ist die tierische Elektricität. Ein an zwei Oberflächenpunkten mit einem Galvanometer verbundener, unversehrter Muskel zeigt in der Ruhe keinen Strom. Wird er jedoch von seinem Nerven aus zu einer Zuckung veranlasst, so entsteht ein äusserst flüchtiger Strom, dessen Richtung sich in seinem zeitlichen Ablaufe umkehrt. Auf den trägen Magneten eines Galvanometers hat dieser flüchtige Strom, schon wegen seiner beiden entgegengesetzten Phasen, keine Wirkung. Dagegen bringt er an einem Kapillarelektrometer unter günstigen Umständen eine hin- und hergehende Bewegung des Quecksilberfadens hervor, welche sich photographisch verzeichnen lässt. Man braucht hierzu nur mittels eines Objektivs ein vergrössertes Bild der Kapillare auf einen ihr parallelen Spalt zu werfen; das Licht geht dann wegen der Undurchsichtigkeit des Quecksilbers nur durch den Teil des

---

[1]) Näheres s. in Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiologie. Bd. 45. 582; Bd. 47. 44, 347; Bd. 48, 574. Mit Tafeln. 1889—91.

[2]) Näheres ebendaselbst Bd. 53. 1; Bd. 58. 255, 264; Bd. 61. 169. Mit Tafeln. 1892—95.

Spaltes hindurch, welcher der durchsichtigen Säure entspricht. Ein hinter dem Spalt rotierender, mit Bromsilberpapier bekleideter Cylinder verzeichnet also die Kurve der elektrischen Bewegung in Gestalt der Grenze der vom Lichte getroffenen Fläche.[1])

Für die schnellsten Vorgänge dieser Art reicht auch das Kapillar-Elektrometer nicht aus. Hier wird die Aufgabe durch stroboskopische Repetition der Reizung mittels des Bernstein'schen Differentialrheotoms gelöst. Durch diesen Apparat wird die Reizung der Nerven sehr rasch repetiert und jedesmal in einem kurzen Intervall *i* nach dem Reizmoment der Galvanometerkreis auf einige Augenblicke geschlossen. Ich habe nun eine Vorrichtung hinzugefügt, welche das Intervall *i* kontinuierlich vergrössert oder verkleinert, so dass, wie man leicht einsieht, der Vorgang sehr verlangsamt, aber sonst unverändert, auf das Galvanometer einwirkt. Wird *i* verkleinert, so spielt sich der Vorgang in umgekehrtem zeitlichem Verlauf am Galvanometer ab. Ist der Magnet aperiodisch, so folgt er mit absoluter Treue dem verlangsamten Vorgange, und verbindet man ihn mit einem Spiegel und einer Linse, wie bei den oben erwähnten Sprachuntersuchungen, so kann man wie dort nach der Methode der gekreuzten Spalte die Kurve des elektrischen Vorganges gewinnen.[2])

Die bisher erwähnten Beispiele zeigen, wie die Photographie zum Studium sehr schneller Veränderungen mit Erfolg benutzt worden ist. Gegenwärtig bin ich mit einer entgegengesetzten Aufgabe beschäftigt. Es handelt sich darum, den Ablauf der Totenstarre eines Tieres, namentlich die dabei auftretenden Gestaltveränderungen, genau festzustellen. Die Totenstarre ist eine kurz nach dem Tode auftretende Verkürzung sämtlicher Muskeln des Körpers, welche längere Zeit anhält und dann von selbst wieder verschwindet, nicht, wie man bis vor kurzem allgemein annahm, durch den Eintritt der Fäulniss, sondern wie ich in Gemeinschaft mit Bierfreund nachgewiesen habe[3]), weil die Totenstarre eine Kontraktion von beschränkter Dauer ist, gerade wie

---

[1]) Vgl. u. A. Marey, Trav. du labor. Bd. 3. 33; 1877; Sanderson & Page, Journ. of physiology. Bd. 4. 327. 1883.

[2]) Näheres in Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiologie. Bd. 49. 539; Bd. 53. 70. Mit Tafel. 1891—92.

[3]) Pflüger's Archiv etc. Bd. 43. 195. 1888.

die lebendige Muskelkontraktion, welcher sie in jeder Beziehung analog ist. Die verschiedenen Muskeln des Körpers treten aber, wie ebenfalls Bierfreund gezeigt hat, und seitdem von anderen bestätigt worden ist, weder gleichzeitig in die Erstarrung ein, noch erschlaffen sie gleichzeitig, auch ist ihre Verkürzungsgrösse und -Kraft sehr verschieden. So entstehen durch die Totenstarre gewisse Lageveränderungen der Gliedmassen, welche man nach dem Vorgange von Grützner [1]) am besten beobachtet, wenn die Leiche zur Verminderung der Schwerewirkungen in Wasser versenkt aufgehängt wird.

Es handelt sich also jetzt darum, die Gestaltveränderungen der Tierleiche etwa 24 Stunden lang möglichst kontinuierlich zu beobachten. Hierzu benutzte ich photographische Aufnahmen, welche automatisch in Intervallen von 1/4 Stunde sich vollziehen.

Der von mir zu diesem Zwecke konstruierte Apparat dürfte auch für andere ähnliche Aufgaben, z. B. für die Beobachtung von Wachstumsvorgängen an Pflanzen oder Pflanzenteilen von Wert sein.

Die Hauptteile des Apparates sind: 1) eine Uhr, welche die erforderlichen Kontakte für die Expositionen und für die Verschiebungen der Aufnahmefläche zu rechter Zeit herstellt, und welche mit dem Objekt zusammen jedesmal photographiert wird, so dass jede Aufnahme zugleich ihre Zeit verzeichnet; 2) ein Cylinder, welcher mit Film bekleidet ist und jedesmal einen Teil des Films zur Exposition bringt; 3) die Camera und ihre Verschlussvorrichtung.

Die Uhr, Fig. 1 in 1/4 der natürlichen Grösse dargestellt, mit kräftiger Feder, 8 Tage gehend, hat einen gewöhnlichen Stunden- und einen verlängerten Minutenzeiger. Das Zifferblatt ist von zwei konzentrischen Ringen aus rundem Messingdraht umgeben. Der innere Ring *A A* trägt 4 Kontakte C^1 für die viertelstündigen Expositionen; dieselben sind auf den 4 Blechlappen *C*, in Schlitzen verschiebbar, angebracht; jeder besteht aus einer trapezförmigen Messingplatte und einem Hartgummistück, welches eine geneigte Fläche * darbietet, so dass der heranrückende federnde Zeiger sanft auf die Höhe der Metallfläche gehoben wird, und sich nicht fangen kann. Je weiter die Kontaktstücke C^1 in ihren Schlitzen nach aussen geschoben werden, um so länger werden die Expositionen; ihre Dauer ist zwischen etwa 24 und 60 Sekunden

[1]) Ebendaselbst Bd. 41. 278. 1887.

variierbar. — Der äussere Ring *B B* trägt die Kontakte zur Verschiebung des Aufnahmecylinders. Jeder solche Kontakt verstellt die Aufnahmefläche um etwa 4,4 mm; zwischen je 2 in die Zeiten 0, 15, 30, 45 Min. fallenden Expositionen muss der Cylinder um so viel weitergeschoben werden, wie die Bildbreite erfordert. Die Verschiebungskontakte können natürlich beliebig auf das viertelstündige Intervall verteilt sein. Es stehen im ganzen 28 derselben zur Verfügung, d. h. die Bildbreite kann bis 3 cm gehen. In der Zeichnung sind nur je 5 angebracht, wie für die gewöhnlichen Versuche. Jeder dieser Kontakte *D* besteht aus einer kleinen auf dem Ringe *B* reitenden, also leicht abnehmbaren und aufsetzbaren Zwinge mit Klemmschraube, und einem schmalen radialen, in die Bahn der Zeigerspitze hineinragenden Messingstreifen D^1, welchem wiederum eine geneigte Gleitfläche * aus Hartgummi voraufgeht. Damit die Zeigerspitze sich nicht in der schmalen Fuge zwischen Hartgummi und Messing fängt, steht letzteres ein klein wenig tiefer als die Endkante des Hartgummistückes. — Der Minutenzeiger ist an seinem Ende auf die Fläche gebogen, so dass er gegen die Kontakte des inneren und des äusseren Ringes federt und sein aufliegendes Ende ist zugespitzt, jedoch mit sanfter Abrundung der Spitze. — Der innere Ring *A A* ist mit der Klemme k_1, der äussere *B B* mit der Klemme k_3, endlich das Metall des Werks mit der Klemme k_2 leitend verbunden. Die Ströme sind so mässig (s. unten), dass sie weder das Werk noch die Kontakte angreifen.

Der Aufnahmecylinder ist in Fig. 2 von der Seite, in Fig. 3 von oben gesehen dargestellt, beides in $1/8$ der natürlichen Grösse. Er besteht aus einer Holztrommel *T T* von 50 cm Durchmesser und 8,6 cm Mantelhöhe. Der Mantel hat unten einen leichten Vorsprung *t* (Fig. 2) zum Aufruhen der Filmstreifen. Die Trommel ist zur Verhütung des Werfens aus vielen Stücken zusammengesetzt und aussen fourniert. Zur Verminderung der Masse ist sie ferner ausgehöhlt, so dass sie nur aus der Bodenplatte *b b*, dem Mantel *m m* und dem konischen Mittelstück *k k* besteht. Sie ist überall geschwärzt. Das Mittelstück ist durchbohrt und gewährt der eisernen Axe *A A* Durchtritt, auf welcher der Holzcylinder durch die Auflageplatten *p p* und die Schraubenmutter *q* befestigt ist. Die Axe endet unten und oben mit konischen Lagern.

Getragen wird der Cylinder von dem Brett *H H*, welches auf

zwei parallelen vertikalen Leisten H^1 H^1 ruht. Die letzteren passen auf das Laufbrett einer grösseren Stegemann'schen Camera dergestalt, dass sie die beiden messingenen Zahnleisten desselben gerade zwischen sich fassen, und längs derselben verschiebbar sind, wie ein Eisenbahnwagen längs der Schienen. Auf dem Brett ist der starke eiserne Bügel *G G G* befestigt, quer zur Richtung der Fussleisten. Derselbe hat oben in der Mitte die in das Axenlager *A* eingreifende konisch endende Axenschraube *X*, und das Brett *H H* trägt die untere Axenspitze X^1.

Die Axe *A A* trägt unter der Trommel ein aus einer starken Zinkscheibe geschnittenes Speichenrad *Z Z* von 35½ cm Durchmesser, in dessen Rand 360 Sperrzähne eingeschnitten sind (in Fig. 3 nur zum Teil dargestellt). In diesen Zahnkranz greifen einander diametral gegenüber zwei gegen ihn federnde Sperrhaken *S* und S^1 ein; der eine (*S*) feststehend, der andere (S^1) am Ende des Ankerhebels *U W* befestigt. Letzterer ist um die vertikale Axe *V* drehbar und trägt am Ende *V* den schweren eisernen Anker *N* des Hufeisen-Elektromagneten *E*. Die Spiralfeder *F*, welche an den Hebel *U W* angreift, drückt denselben gegen die Anschlagschraube *M* und zieht den Anker vom Elektromagneten ab.

Die beiden Sperrhaken *S* und S^1 halten für gewöhnlich das Sperrrad *Z Z* und somit die Trommel *T T* fest. Wird der Elektromagnet durchströmt, so zieht er den Anker *N* an und der Haken S^1 wird über einen Zahn weggehoben und schnappt in den nächsten Einschnitt ein. Die Trommel wird noch immer durch den Haken *S* in ihrer Stellung festgehalten. Wenn aber der Strom geöffnet wird, geht der Ankerhebel zum Anschlag *M* zurück und der Haken S^1 dreht jetzt die Trommel um einen Zahn nach rechts, wobei der Haken *S* über einen Zahn weggehoben wird und einschnappt. Jede Schliessung und Oeffnung des Stromes in *E* dreht also die Trommel um 1 Bogengrad nach rechts, verschiebt somit die Aufnahmefläche um etwa 4,36 mm weiter. Soll jedes Bild eine Breite von 2 cm haben, so sind je zwischen zwei Aufnahmen 5 Zahnverschiebungen einzuschalten, d. h. 5 Kontakte *D* auf jede Viertelstunde an der Uhr anzubringen. *l* und l^1 sind die Klemmen der Spulen des Elektromagneten.

Die Verschlussvorrichtung der Camera ist in Fig. 4 in ¼ der nat. Grösse dargestellt. *O O* ist die Innenseite des Ob-

jektivbretts. Das Objektiv, ein Steinheil'sches Gruppen-Antiplanet Nr. 5, hat eine Oeffnung von 40 mm Durchmesser. In die Oeffnung des Bretts ist von hinten ein geschwärzter Holzring von 50 mm Lichtung eingesetzt, mit breitem, plattem Wulst *R R*. Unmittelbar hinter demselben spielt die Verschlusscheibe *Q* aus geschwärztem Aluminiumblech (80 mm Durchmesser). Sie wird von dem auf die Fläche gebogenen Drahtstiel *q* getragen, welcher in den Anker *P P* des Elektromagneten *L L* eingeschraubt ist (die Vorrichtung ist dieselbe wie an den Signalapparaten der Feuermeldestationen). In der Ruhe liegtdie Scheibe *Q* auf dem etwas biegsamen und daher nicht zurückwerfenden Anschlag R^1 auf, und hält jede Spur von Licht ab. Während Durchströmung des Elektromagneten steht der Anker *P P* bis zum Anschlag *p* gedreht und die Scheibe giebt die Oeffnung des Holzringes vollständig frei. Die Endklemmen der Spulen *L L* befinden sich bei *h*, h^1 an der Aussenseite des Objektivbrettes, die Durchbohrung ist natürlich lichtdicht gedeckt.

Zur genauen Einstellung der Aufnahmefläche dient folgende einfache Vorrichtung. Die Camera hat eine in horizontalen Falzen verschiebbare Einschubkassette. Statt dieser wird in die Falze ein Brett eingeschoben, welches ein kleines von einer Mattscheibe bedecktes Fenster hat. Diese Scheibe wendet ihre matte Fläche nach hinten. Nach scharfer Einstellung des Bildes auf derselben wird das Brett *H H* auf das Laufbrett der Camera aufgesetzt und in seinem Geleise soweit vorgeschoben, bis die mit Film bekleidete Mantelfläche der Mattscheibe genau anliegt, und nun das Einstellbrett aus seinen Falzen herausgezogen. Für den Vorsprung *t* der Trommel hat das Einstellbrett eine Nuth.

Die Abgrenzung der Bildfläche geschieht durch die bei grösseren Camera's übliche Vorrichtung: ein vor der Aufnahmefläche angebrachtes hölzernes Brett mit Fenster und Blech- oder Kartoneinsätzen. Für unsere Versuche wurde ein schwarzes Kartonblatt eingesetzt, mit einem der Bildgrösse und der Höhenlage auf dem Filmstreifen entsprechenden kleinen Ausschnitt.

Die Aufnahmen erfolgen in einem Dunkelzimmer. Das Objekt, eine in ein planwandiges Glasgefäss versenkte Tierleiche, mit schwarzem Hintergrund, befindet sich senkrecht unter der Kontaktuhr, möglichst in gleicher Ebene mit dem Zifferblatt. Beleuchtet

werden Uhr und Objekt mittels einer Dubosq'schen Laterne, in welcher sich eine Lampe mit Auer'schem Glühlicht befindet. Die Laterne steht etwas seitlich von der Achse der Camera und beleuchtet mittels ihres Linsensystems ein rundes Feld, in welchem sich Objekt und Uhr befinden. Nach Einstellung des Aufnahmecylinders wird die Lampe ausgelöscht, bei Rubinlicht ein Streifen Eastman-Film um den Cylinder gelegt und mit einigen Reissstiften befestigt, dann die Trommel mit einem passenden achtseitigen Pappgehäuse bedeckt, welches nach vorn, an der Camera, offen ist, und endlich durch Ueberlegen eines grossen Sammettuches alle noch offenen Stellen zugedeckt. Jetzt wird die Laterne wieder erleuchtet und der Versuch beginnt.

Den Strom liefern 3 Accumulator-Elemente. Der eine Pol ist mit der Uhrklemme k_2 verbunden, der andere verzweigt sich in zwei Leitungen; die eine geht zu den Klemmen h und h^1 (Fig. 4) und zur Uhrklemme k_1, die andere zu den Klemmen l_1 und l_2 (Fig. 2) und zur Uhrklemme k_3. Der Minutenzeiger schliesst also bei jeder Berührung eines Kontaktes C^1 den Strom des Expositionsmagneten und bei jedem Kontakt D^1 denjenigen des Verschiebungsmagneten. Ein Schlüssel als Nebenschliessung zwischen k_1 und k_2 gestattet jederzeit den Strom permanent durch den Expositionsmagneten zu leiten, so dass die Klappe Q dauernd offen steht, wie es z. B. zur Einstellung nötig ist.

Der Apparat arbeitet äusserst sicher und befriedigend.

Die Hervorrufung der Filmstreifen, welche über $1^1/_2$ m lang sind, geschieht mit der von mir schon beschriebenen und abgebildeten Holzwalze[1]), um welche der Streifen in schraubenartigen Touren herumgelegt wird, durch einige Reissstifte befestigt. Die Walze wird durch die Cuvette, welche nur 50—100 ccm Entwickelungsflüssigkeit zu enthalten braucht, langsam hindurchgedreht. Zum Fixieren dienen lange Blechcuvetten, wie ich sie für meine Papierphotogramme habe anfertigen lassen.

Kopiert werden die Filmstreifen auf Kurz'schem Celloidinpapier, welches man in langen Rollen erhält. Mit einfachen Vorrichtungen wird ein Papierstreifen, bedeckt vom Filmstreifen, straff um einen drehbaren Cylinder von hinreichendem Durchmesser

[1]) Pflüger's Arch. Bd. 53. 15. Taf. I. Fig. 8. 1892.

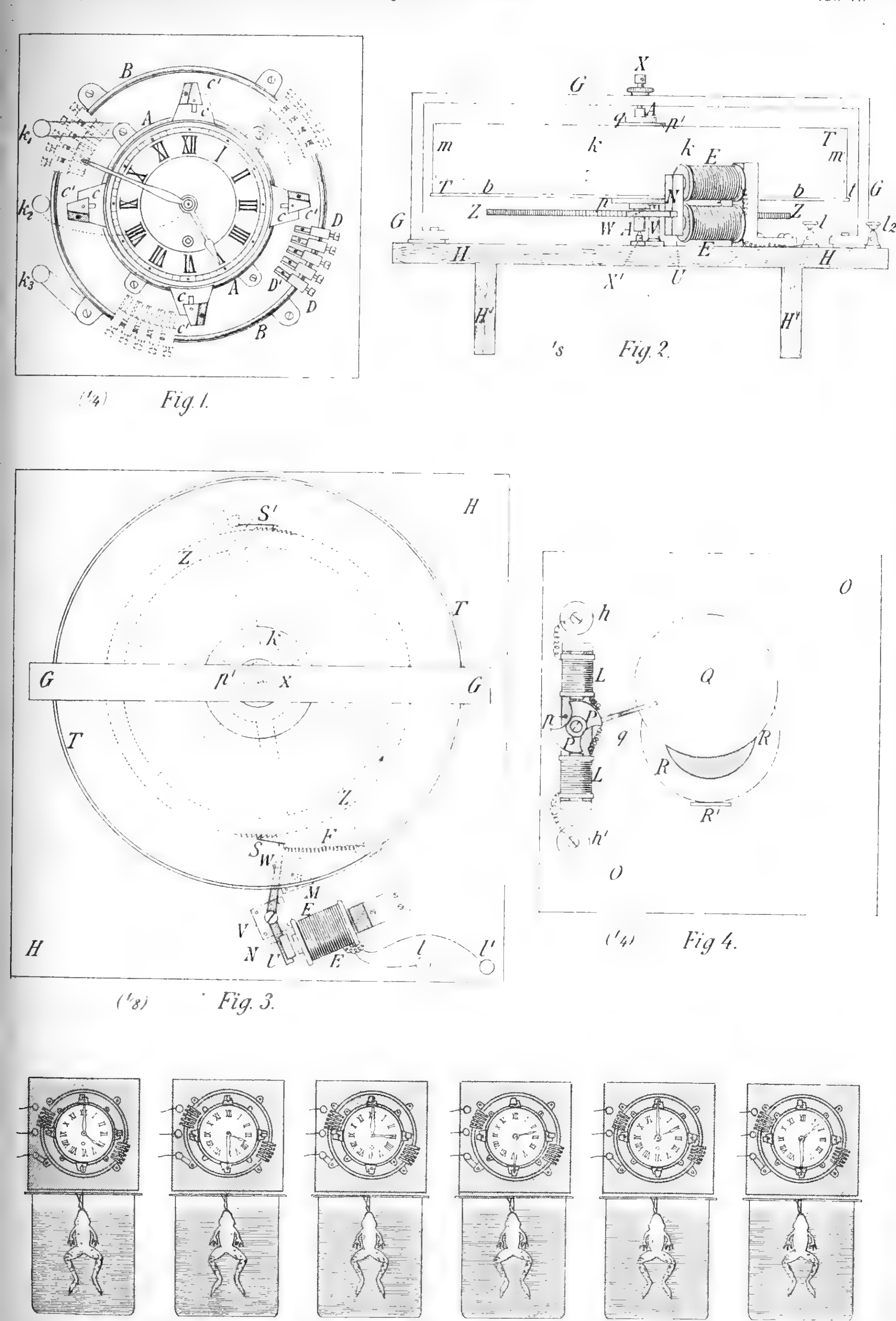
herumgelegt; wir benutzten dazu den mit Verzahnung und Kurbel versehenen Cylinder des Anschütz'schen Schnellsehers. Der Cylinder wird am Fenster aufgestellt und langsam um seine (vertikale) Achse gedreht. Bei bewölktem Himmel kann er auch einfach im Freien ohne Drehung aufgestellt werden.

Die erhaltenen Bilderserien, welche auf einem Streifen über 70 viertelstündige Aufnahmen, jede mit ihrer Uhrangabe, enthalten, sind äusserst zierlich und scharf; nur der Minutenzeiger, der sich während der Aufnahme merklich verschiebt, zeigt notwendig eine leichte Unschärfe. Durch Kombination mit Kartonstreifen, welche Schlitze im Abstand der Bilder enthalten, lassen sich die photographierten Veränderungen nach dem Prinzip des Schnellsehers als rasche Bewegung beobachten.

Natürlich kann man durch Wegnehmen von zwei oder drei der Kontakte C^1 und einer entsprechenden Zahl der Kontakte D^1 sich auf halbstündliche oder stündliche Aufnahmefolgen beschränken.

Ueber die erhaltenen Ergebnisse wird an anderer Stelle berichtet werden. Als Beispiel gebe ich in Fig. 5 einen kurzen Abschnitt aus einer Erstarrungsserie von Rana esculenta in Wasser. Der betreffende Versuch gehört zu einer mit dem Apparate von Herrn cand. med. Hugo Herbst ausgeführten Untersuchung; die Bilder folgen sich von rechts nach links. Die Aufnahmen sind halbstündliche.

Königsberg i./Pr., im Februar 1896.



(¼) Fig. 1.

Fig. 2.

(⅛) Fig. 3.

(¼) Fig 4.

Fig. 5.

L. Hermann, automatische Serienphotographie sehr langsamer Veränderungen

Ueber den Fornix longus sive superior des Menschen.

Von

Albert Koelliker in Würzburg.

Von dem Fornix oder Gewölbe war vor nicht langer Zeit nur das bekannt, was die Untersuchungen beim Menschen ergeben hatten. Da tauchten zuerst in der Arbeit von A. Forel vom Jahre 1872 über den Thalamus opticus einiger Säuger neue Thatsachen auf und beschrieb dieser Forscher einen bisher so gut wie unbekannten Teil des Gewölbes, den Fornix longus beim Meerschweinchen, von dem vor ihm nur Stieda bei der Maus Andeutungen wahrgenommen hatte. Ueber diesen Fornix longus gab dann zunächst Ganser in seiner berühmten Arbeit über das Maulwurfsgehirn genauere Aufschlüsse, indem er entdeckte, dass dieses Gebilde, das er Fasciculus arcuatus Septi, Bogenbündel der Scheidewand nannte. mit seinen Fasern den Balken durchbohre. Auf Ganser folgte dann Honegger, unser specielle Landsmann mit seiner hervorragenden, ausführlichen Schrift über den Fornix, in welcher neben viel Gutem auch manches nicht Stichhaltige sich findet, wie ich dies in diesem Jahre in dem 2. Bande meiner Gewebelehre darlegen musste, in welcher die Lehre vom Gewölbe im Zusammenhange abgehandelt ist und zugleich der Nachweis sich findet, dass auch der Mensch bestimmte Andeutungen eines Fornix longus besitzt. Auf der an diesem Orte betretenen Bahn weiter bauend, möchte ich nun in erster Linie den Fornix longus der Säuger, vor allem denjenigen der Katze, der noch nicht untersucht wurde, einlässlicher besprechen und dann auch den Fornix longus des Menschen genauer schildern, als es an dem angegebenen Orte geschah.

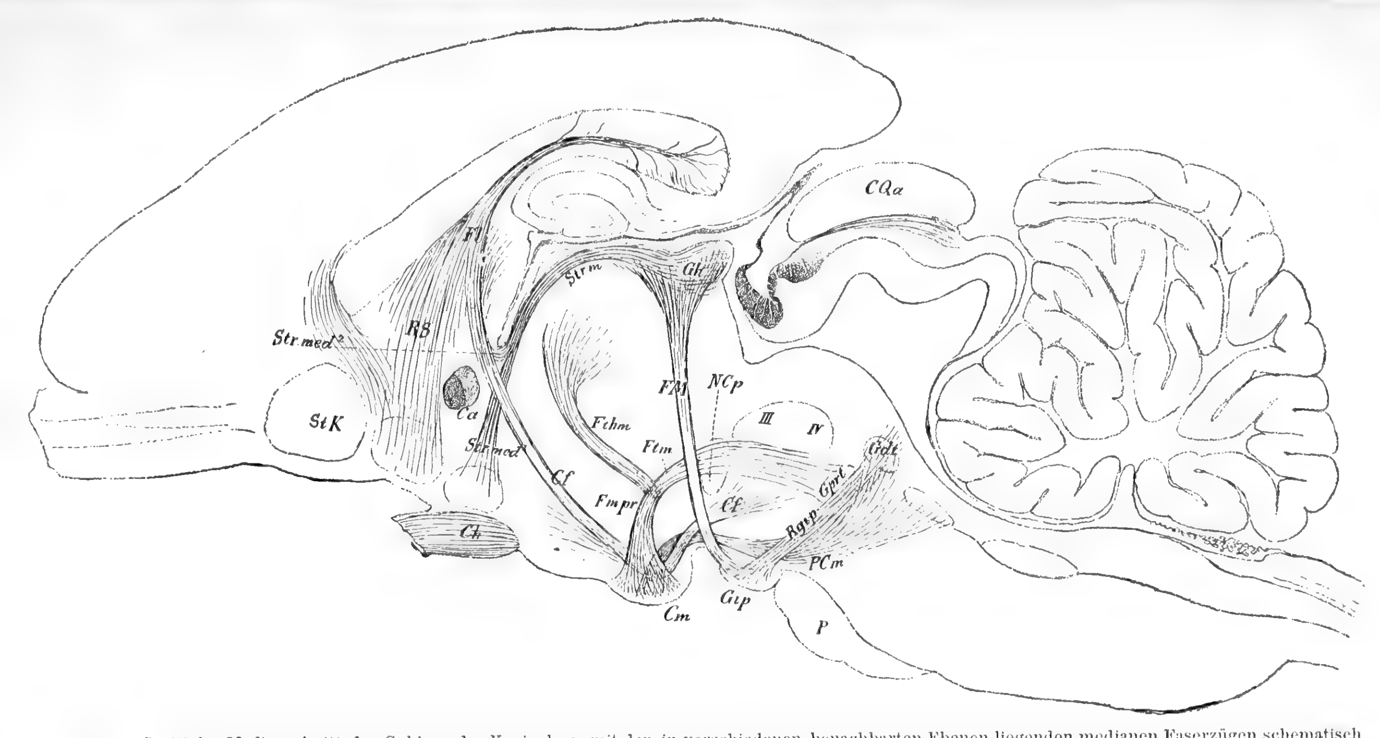


Fig. 1. Sagittaler Medianschnitt des Gehirns des Kaninchens mit den in verschiedenen benachbarten Ebenen liegenden medianen Faserzügen schematisch dargestellt. 5:1. *Cf Columna fornicis* mit Umbiegung im *C. mammillare* und dorsaler Kreuzung; *Ch Chiasma*; *Cm Corpus mammillare*; *CQa* Vorderer Vierhügel; *Fl Fornix longus*; *FM Fasciculus Meynert s. retroflexus*; *Fmpr Fasciculus mammillaris princeps*; *Ftm Fasciculus tegmento-mammillaris* und Zusammenhang desselben mit dem dorsalen Längsbündel; *Fthm Fasciculus thalamo-mammillaris (Vicq d'Azyr)*; *Gdt Ganglion tegmenti dorsale* von *Gudden*, dahinter eine zweite Nervenzellenmasse; *Gh Ganglion habenulae*; *Gip Ganglion interpedunculare*; *Gprt Ganglion tegmenti profundum* von *Gudden*; *NCp* Kern der hinteren Kommissur; *P* Brücke; *PCm Pedunculus corporis mammillaris* und Ausstrahlung desselben; *Rgip* Ausstrahlung der im *Ganglion interpedunculare* entspringenden Fasern; *RS* Einstrahlung des *Fornix longus* ins *Septum pellucidum*; *StK* Streifenhügelkopf; *Strm Stria medialis thalami*; *Strmed*¹ absteigender Schenkel derselben; *Strmed*² an den *Fornix* sich anschliessender Teil; *III* dritter, *IV* vierter Kern.

A. Fornix longus sive superior des Kaninchens und der Katze.

Als Uebersichtsbild über den Fornix superior des Kaninchens lege ich zunächst eine schematische Zeichnung aus meiner Gewebelehre vor, welche den Gesamtverlauf des Fornix darstellt (Fig. 1). Verfolgt man die Fornixsäulchen (*cf*) vom Corpus mammillare (*Cm*) an aufwärts, so findet man, dass dieselben etwas oberhalb der Commissura anterior (*Ca*) ein starkes Faserbündel (*Str med*[2]) aus der Stria medullaris Thalami optici (*Str m*) aufnehmen. Im weitern Verlaufe spalten sich dann die Fasern der Columna in zwei Teile. Die einen, in der Figur nicht bezeichneten Faserbündel hinter dem Buchstaben *Fl* laufen in die Fimbria des Ammonshornes aus und stellen die Fortsetzung der hinteren Abschnitte

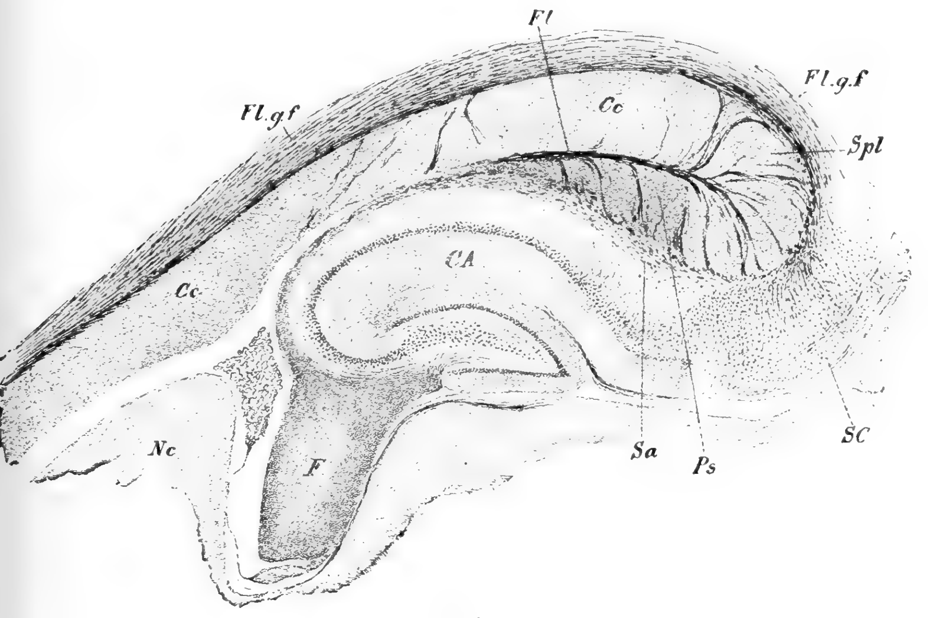


Fig. 2.

Sagittalschnitt aus dem Gehirn des Kaninchens durch die lateralen Teile des Balkens. Gez. bei Syst. I, Oc. I, kurzem Tubus eines Leitz. Weigert. *CA* Ammonshorn; *Cc* Balken; *F Fimbria*; *Flgf* Längsfasern des *Gyrus fornicatus,* von denen viele den Balken und Balkenwulst durchbohren, um in ***Fl*** den ***Fornix longus*** überzugehen; *Nc Nucleus caudatus,* daneben der ***Plexus lateralis; Ps Psalterium dorsale,*** d. h. ventraler Teil des Balkenwulstes, der an Frontralschnitten beiderseits in den *Alveus* der Ammonshörner übergeht; *Sa Alveus; SC Subiculum*; *Spl Splenium.*

der Fornixsäulchen dar, während die andern mit *Fl* bezeichneten in den Fornix longus sich fortsetzen und über dem Ammonshorne an die untere Fläche des Balkens sich begeben. Rückwärts laufend treten dann diese Fasern zwischen den Balkenwulst und das Psalterium dorsale oder die dorsale Commissur der Ammonshörner, durchbohren als Fibrae perforantes posteriores pinselförmig ausstrahlend beide diese Teile und verlieren sich im Subiculum Cornu Ammonis und im Gyrus fornicatus (Figur 2).

Die eben beschriebenen Fasern umfassen übrigens lange nicht alle Fasern des Fornix longus. Aus dem Gyrus fornicatus kommen Fasern, die den Balken in seiner ganzen Länge durchbohren und die vordersten schliesslich um das Knie desselben herumziehen. Diese Fibrae perforantes anteriores laufen, je weiter nach vorn, um so schiefer durch den Balken und einzelne zuletzt so schief geneigt, dass man dieselben nahezu horizontal nennen könnte; doch habe ich diese Fasern beim Kaninchen im Balkenknie noch nicht so genau verfolgt, wie bei der Katze (s. unten) und bemerke daher nur so viel, dass alle vorderen Fibrae perforantes und ein gewisser Teil der Fibrae perforantes posteriores nicht in die Säulchen des Fornix übergehen, sondern in das Septum pellucidum. In diesem stellen dieselben eine doppelte mediale Faserplatte dar (*RS*), welche nichts anderes ist, als die Riechstrahlung des Septum von Zuckerkandl. Verfolgt man dieselbe ventralwärts, so gelangt man zu einem grossen Kerne grauer Substanz zwischen dem Chiasma und dem sogenannten Streifenhügelkopfe (*St K*) von Ganser, den ich als Ganglion basale von Ganser deute. In diesem Kerne und wohl auch im Streifenhügelkopfe verlieren sich auch die Fasern, die um das Knie des Balkens herumlaufen.

Weitere Aufklärung über die Lage und das Verhalten des Fornix longus beim Kaninchen giebt die Figur 3, die einen Frontalschnitt durch den vordersten Teil des Gehirns darstellt. In dieser Figur sieht man im Grunde der grossen Längsspalte des Gehirns einmal eine dicke quere Fasermasse, den Balken (*Cc*) mit seinen lateralwärts in der inneren Kapsel sich verlierenden Fasern, ferner an der ventralen Seite des Balkens eine zweite, fast ebenso starke quere Faserlage, welche seitwärts in den Alveus, das Muldenblatt der Ammonshörner (*A*), sich verliert und nichts anderes darstellt, als die an der dorsalen Seite der Ammons-

hörner (*CA*) vereinten Muldenblätter, mit andern Worten die **dorsale Commissur der Cornua Ammonis** oder das **Psalterium dorsale**. In der Medianebene, da, wo der Balken und das Psalterium dorsale zusammenstossen, finden sich zwei nahe beisammenliegende platte Bündel von querdurchschnittenen Nervenfasern, welche nichts anderes sind, als die beiden **Fornices longi sive superiores** mit ihren longitudinal verlaufenden Fasern.

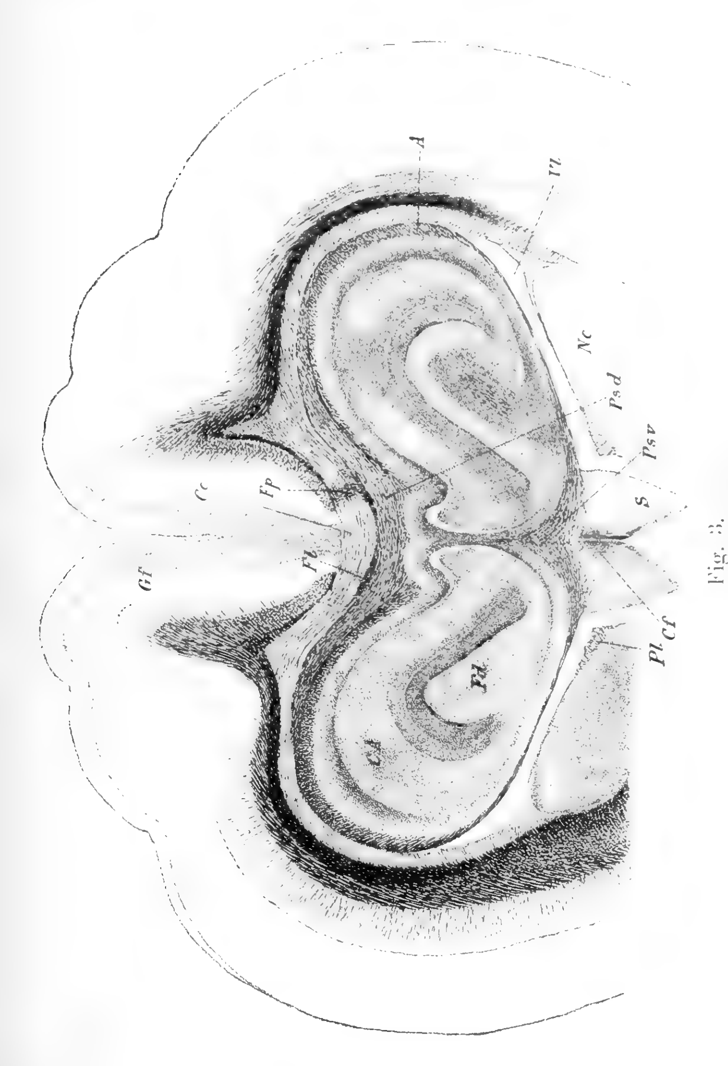


Fig. 3.
Frontalschnitt durch den vorderen Teil des Gehirnes eines Kaninchens. Nr. 58. 6:1. Weigert. *Cc* Balken; *Gf Gyrus fornicatus*; *Fl Fornix longus*, rechts mit *Fibrae perforantes Fp*; *A Alveus*; *Psd Psalterium dorsale*; *Psv Psalterium ventrale*; *CA Cornu Ammonis*; *Nc Nucleus caudatus*; *Vl Ventriculus lateralis*; *Cf Columnae fornicis*; *S Septum pellucidum*; *Pl Plexus lateralis*; *Fd Fascia dentata*.

Ausserdem sieht man auf der rechten Seite ein starkes Bündel Fibrae perforantes (*Fp*), die, aus den tiefsten Teilen des Gyrus fornicatus (*Gf*) abstammend, an das Bündel des freien Fornix longus sich anschliessen. Diese durchbohrenden Fasern entwickeln sich aus Teilen des genannten Gyrus, die eine Vergleichung mit den Striae longitudinales mediales des menschlichen Balkens zulassen, obschon dieselben nicht frei auf der Balken-Oberfläche liegen. Auf der linken Seite sind im Balken drin einige Quer-

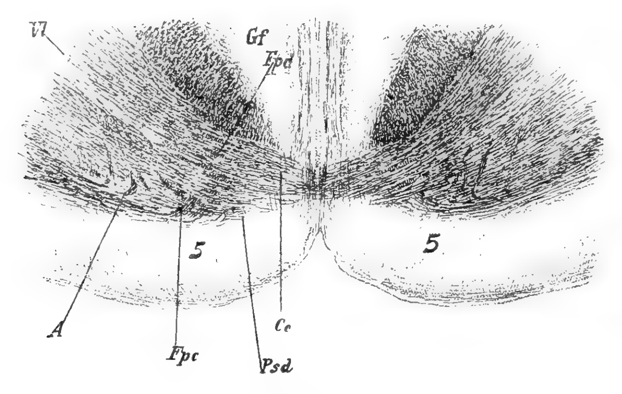


Fig. 4.

Frontalschnitt durch den Balken und die angrenzenden Teile aus dem Gehirn eines Kaninchens, nahe am hintersten Ende des Balkens. Ser. II, Nr. 165. Weigert, gez. bei Syst. I, Ocul. III, kurzem Tubus eines Leitz. *S Subiculum; A Alveus; Gf Gyrus fornicatus; Cc Corpus callosum; Fpd Fibrae perforantes dorsales; Fpc Fibrae perforantes ventrales; Vl* Andeutung der Gegend, wo weiter seitlich zwischen der Balkenausstrahlung und dem Muldenblatte der *Ventriculus lateralis* auftritt; *Psd Psalterium dorsale.*

schnitte solcher Fibrae perforantes in Form dunkler, zarter Platten wahrzunehmen. — Lateralwärts von den beiden Querschnitten des Fornix longus trennen sich der Balken und Alveus durch eine schmale Spalte von einander, die nichts anderes ist, als der dorsalste Teil des Seitenventrikels (*Vl*), wie besonders die rechte Seite der Fig. 3 deutlich zeigt.

Vom Kaninchen lege ich nun noch eine Figur 4 vor, die am leichtesten verständlich ist, wenn man die Fig. 1 und die Fig. 661

und 666 des II. Bandes der 6. Auflage meiner Gewebelehre heranzieht. Dieselbe stellt einen Frontalschnitt durch den hintersten Teil des Splenium corporis callosi und die angrenzenden Teile dar. Vom Splenium (*Cc*) ist nur noch eine dünne Platte sichtbar, durch welche hindurch schon der Uebergang des Gyrus fornicatus (*Gf*) in das Subiculum Cornu Ammonis (*S*) durchschimmert, wie derselbe in der citierten Fig. 661 für sich allein dicht hinter dem Balken wahrgenommen wird. Ventral vom Rudimente des Splenium sind auch noch Reste des Psalterium dorsale (*Ps d*) zu erkennen, die jedoch die Mittellinie nicht mehr erreichen. Das noch tiefer gelegene Subiculum mit seinem Stratum zonale, das die Fortsetzung des Stratum zonale des Gyrus fornicatus ist, geht seitwärts in das Ammonshorn über, wie ebenfalls die erwähnte Fig. 661 zeigt. Lateralwärts sieht man auch in diesem Schnitte ebenso wie in der Fig. 3 zwischen Balken und Psalterium dorsale oder besser gesagt der Fortsetzung des letzteren in den Alveus den dorsalsten Teil des Ventriculus lateralis auftreten, von welcher Trennung in der Fig. 4 selbst bei *Vl* die erste Andeutung sichtbar ist.

Der Grund, warum ich diese Figur hier gebe, ist der, weil in derselben der Ursprung des Fornix longus sowohl vom Gyrus fornicatus als auch vom Alveus oder Psalterium dorsale her, der in der Figur 1 nur andeutungsweise dargestellt ist, in der bestimmtesten Weise sich erkennen lässt. Die Fibrae perforantes, die vom Alveus herkommen (*F p c*), biegen sich von unten nach oben gegen den Balken zu und die vom Gyrus fornicatus abstammenden ziehen in umgekehrter Richtung durch das Corpus callosum (*F p d*), worauf dann alle in der Mitte in die zwei Längsbündel übergehen, die zwischen Balken und Psalterium dorsale weiter ziehen, wie die Figg. 2 u. 3 dies zeigen.

Den bisher noch nicht beschriebenen Fornix superior s. longus der Katze stelle ich nur in einem Sagittalschnitte (Fig. 5) und in einem Frontalschnitte (Fig. 6) dar. Sehr bemerkenswert und in manchem von dem des Kaninchens (Fig. 1) verschieden ist der Sagittalschnitt (Fig. 5). Der den Balkenwulst umgebende, nicht ausgezeichnete hintere Teil des Gyrus fornicatus und seine Fortsetzung, das Subiculum Cornu Ammonis (*S*), verhalten sich wie beim Kaninchen und geben eine grosse Menge perforierender Fasern durch den Balkenwulst (*Spl*) und das Psalterium dorsale (*Ps d*)

ab, welche an der ventralen Seite des Balkens zum Fornix longus (*Fl*) zusammentreten, mit welchem dann an der ventralen Seite die Fimbria Cornu Ammonis (*F*) und ihre Fortsetzung, das eigentliche Gewölbe sich vereint. Im weiteren Verlaufe gesellen sich nun zu dem hinteren Teile des Fornix longus eine ungemeine Menge Fasern, welche alle, aus dem Gyrus fornicatus abstammend, den

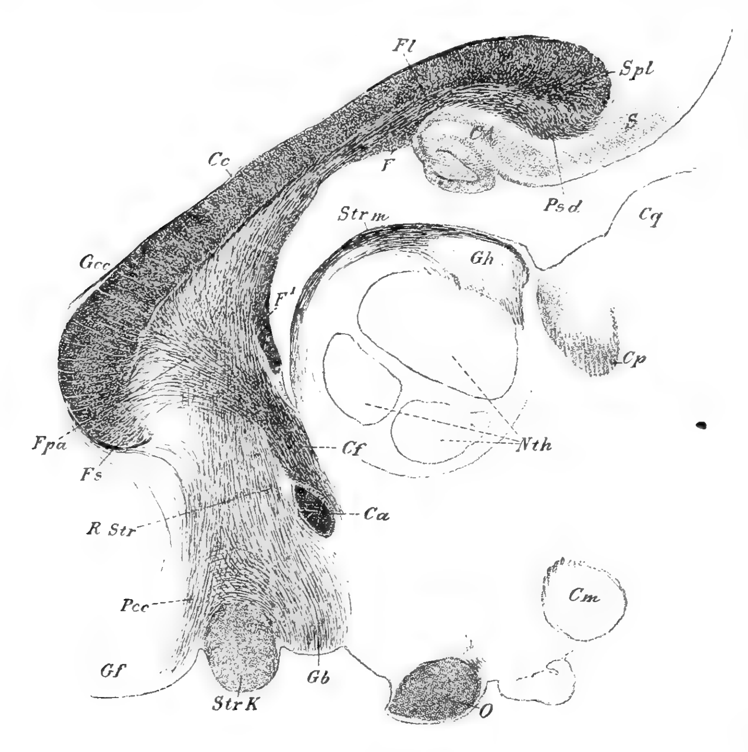


Fig. 5.

Aus einem Sagittalschnitte des Gehirnes einer Katze. Nr. 106 a. 5 : 1. *Cc Corpus callosum*; *Spl Splenium*; *Gcc Genu corporis callosi*; *Gf Gyrus fornicatus*; *Str K* Streifenhügelkopf; *Pcc Pedunculus corporis callosi*; *Gb Ganglion basale*; *R Str* Riechstrahlung des *Septum*; *O Opticus*; *Cm Corpus mammillare*; *Ca Commissura anterior*; *Strm Stria medullaris thalami*; *Gh Ganglion habenulae*; *Nth Nuclei thalami*; *Cf Columna fornicis*; *F Fimbria*; *F*[1] *Fimbria*, Ende, Uebergang in das Fornixsäulchen; *Cp Commissura posterior*; *Cq Corpora quadrigemina*; *S Subiculum*; *Psd Psalterium dorsale* des *Alveus*; *Ca Cornu Ammonis*; *Fl Fornix longus*, aus Fasern sich bildend, die das *Splenium* perforieren; *Fpa Fibrae perforantes anteriores ad Columnas fornicis*; *Fs Fibrae superficiales*.

mittleren Teil des Balkens und das gesamte Balkenknie durchbohren (*F p a*) und in der Aushöhlung desselben ein pinselförmiges Faserbüschel darstellen, das nach und nach rückwärts und ventralwärts zur Hauptmasse der Fornixsäulchen sich verschmälert oder zusammenzieht. Bei genauerer Untersuchung ergiebt sich jedoch bald, dass lange nicht alle Fibrae perforantes diesen Weg nehmen; vielmehr erkennt man leicht, dass es nur die medialen unter denselben sind, die in die Columnae fornicis übergehen, während die mehr seitlich gelegenen unter denselben zugleich mit den um das Balkenknie herumlaufenden Bogenfasern (*F s*) in das Septum eintreten und eine vor der Commissura anterior (*Ca*) und seitwärts von der geschilderten Columna fornicis-Strahlung gelegene Faserplatte bilden. Diese Septumfaserung zerfällt bei der Katze in zwei Abschnitte, einen hinteren und einen vorderen. Die hintere ist die Riechstrahlung des Septum von Zuckerkandl und besteht wesentlich aus seitlich gelegenen perforierenden Fasern und allem Anscheine zufolge auch aus einem Teile der um das Genu corporis callosi sich herumbiegenden Bogenfasern, welche, mit der Fornix longus-Strahlung teilweise sich kreuzend, bis zu den mittleren Teilen des Balkens gelangen. Der vordere Abschnitt der Septumstrahlung setzt sich zusammen aus weiter nach vorn gelegenen perforierenden Fasern und aus der Hauptmasse der Bogenfasern, welche letzteren Fortsetzungen der Striae Lancisii zu sein scheinen. Diese Faserplatte des Septum, die als Pedunculus septi et corporis callosi bezeichnet werden kann (*Pcc*) endet im ventralen Teile des Gyrus fornicatus hinter den Buchstaben *Gf* dicht vor dem Streifenhügelkopfe (*Str K*), während das Riechbündel oder die Riechstrahlung von Zuckerkandl wie beim Kaninchen im Ganglion basale (*Gb*) zwischen dem Chiasma (*O*) und dem Streifenhügelkopfe (*StrK*), vielleicht auch zum Teil in dem letzteren ausgeht oder entspringt. Verglichen mit dem Kaninchen ist somit bei der Katze bemerkenswert erstens die grosse Menge Fasern, die das Balkenknie durchbohren, ferner der Uebergang vieler dieser Fasern nicht nur in das Septum, sondern auch in die Columnae fornicis, d. h. in den Fornix longus-Abschnitt desselben, endlich die Endigung der das Balkenknie umgebenden Bogenfasern und einer gewissen Anzahl perforierender Fasern im vorderen ventralen Teile des Gyrus fornicatus.

Die Beziehungen der Stria medullaris thalami optici (*Str m*) zum Fornix inferior sind bei der Katze dieselben wie beim Kaninchen (s. oben), finden sich jedoch in der Fig. 5 nicht dargestellt.

Zur Ergänzung der Fig. 5 dient nun die Fig. 6, welche das Balkenknie und einen Teil des Septum im Frontalschnitte wieder-

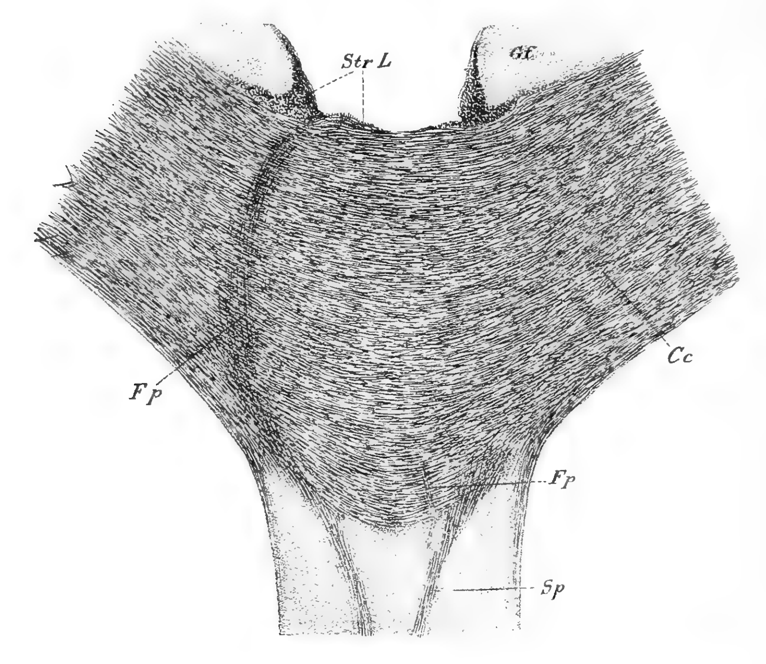


Fig. 6.

Frontalschnitt durch den Balken und das *Septum pellucidum* einer Katze. Nr. 31. Gez. bei Syst. II, Oc. III, k. Tub. Weigert. *Cc Corpus callosum; Sp Septum pellucidum; Fp Fibrae perforantes; Gf Gyrus fornicatus; Str L Stria Lancisii.*

giebt. Auf dem Balken liegen die Striae Lancisii auf (*Str L*), die lateralwärts mit dem Gyrus fornicatus (*Gf*) zusammenhängen und von beiden diesen Teilen sieht man besonders auf der linken Seite perforierende Fasern (*Fp*) durch den Balken ziehen und in die Faserung des Septum sich fortsetzen, wobei die Hauptmasse dieser Fasern eine mediale Faserplatte im Septum bildet, ein kleiner Teil derselben ein Stratum zonale darstellt.

Weiter rückwärts gelegene Frontalschnitte geben auch bei der Katze Bilder des Fornix longus im Wesentlichen denen gleich, welche meine Gewebelehre 6. Aufl. Bd. II Fig. 666—669 darstellt.

B. Fornix longus des Menschen.

Beim Menschen hat bis jetzt Niemand mit Bestimmtheit einen Fornix longus nachgewiesen; nun glaube ich aber zeigen zu können, dass auch bei ihm ein solcher Faserzug und zwar in ganz guter Entwicklung sich findet. Die ersten Wahrnehmungen, die mich zur Entdeckung eines Fornix longus des Menschen führten, waren die Beobachtung von Fasern, die den Balken in seiner ganzen Dicke senkrecht oder leicht schief geneigt durchbohren. Als ich Sagittal- und Frontalschnitte des menschlichen Balkens auf den Verlauf der Balkenfasern untersuchte, um mich zu überzeugen, ob die von Ganser und Dejerine beschriebenen Kreuzungen wirklich sich finden, war es einmal leicht zu sehen, dass die Angaben dieser Forscher im Wesentlichen richtig sind. Nach Dejerine sollen oberflächliche Balkenfasern beim Uebertritt auf die andere Seite in die Tiefe treten und vordere Fasern hierbei nach hinten sich wenden und umgekehrt, woraus Dejerine schliesst, dass der Balken nicht einfach eine Commissur gleicher Teile beider Seiten, sondern ein grosses Associationsbündel darstellt. Ganser hat schon vor Dejerine beim Maulwurfe eine Kreuzung der Balkenfasern in kleinen Bündeln beschrieben (S. 650), erklärt jedoch, gestützt auf die Experimente von Gudden, den Balken als eine reine Commissur, weil nach Exstirpation einer Hemisphäre der Balken auf beiden Teilen atrophirt. Einen gekreuzten Verlauf der menschlichen Balkenfasern hat vor Dejerine auch Hamilton beschrieben (On the Corpus callosum in the adult human Brain in Journal of Anatomy and Phys. 1885 pag. 385—416 und On the Corpus callosum in the Embryo in „Brain“ Juli 1885 pg. 145—163), doch ist die ganze Darstellung Hamilton's von dem weiteren Verlaufe der gekreuzten Balkenfasern und dem Eintreten derselben in die äussere und innere Kapsel der entgegengesetzten Seite als eine vollkommen irrtümliche zu bezeichnen und durch die zwei Fälle von Onufrowicz (Forel) und Kaufmann über Gehirne mit Balkenmangel vollständig widerlegt (s. Onufrowicz

im Arch. f. Psychiatrie Bd. XVIII S. 323 und Kaufmann ebenda Bd. XIX S. 235).

Dass ein unregelmässiger Verlauf der Balkenfasern beim Menschen sich findet, kann ich ebenfalls bestätigen und sieht man namentlich an Frontalschnitten oft einen schiefen Verlauf von Bündeln, wie wenn dieselben sich kreuzten. Noch mehr aber und deutlicher springen, vor allem an Sagittalschnitten, perforierende Fasern in die Augen, wie die Figur 7 dieselben darstellt. Der-

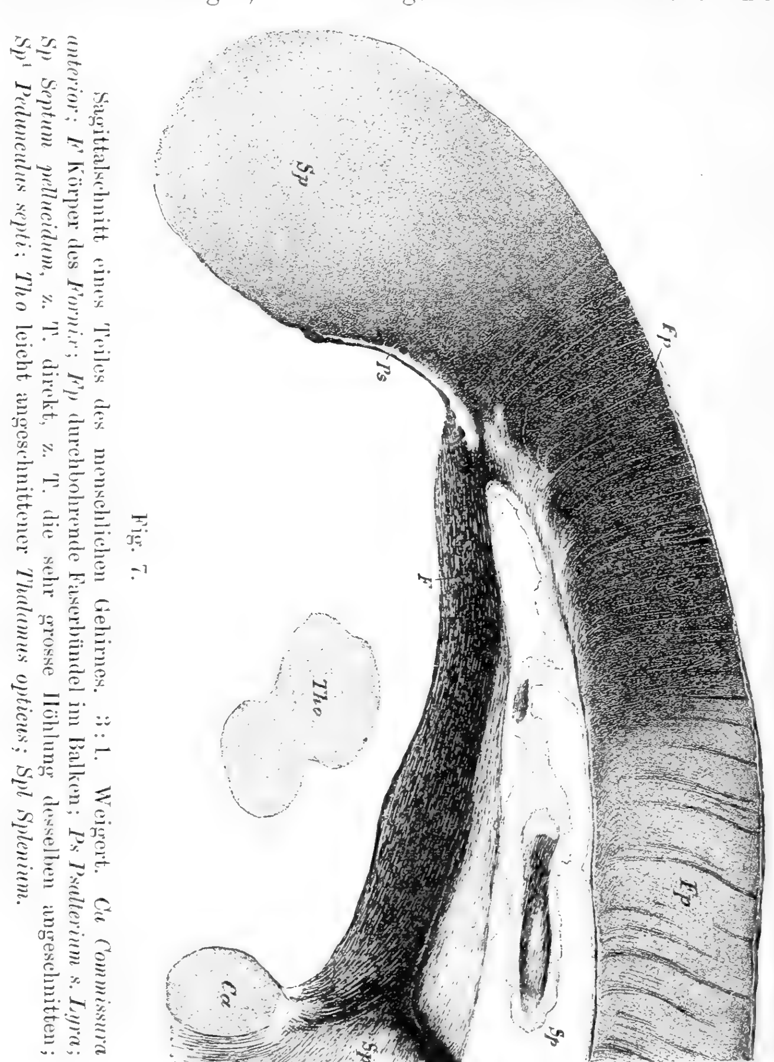


Fig. 7.

Sagittalschnitt eines Teiles des menschlichen Gehirnes. 3 : 1. Weigert. *Ca Commissura anterior*; *F* Körper des *Fornix*; *Fp* durchbohrende Faserbündel im Balken; *Ps Psalterium s. Lyra*; *Sp Septum pellucidum*, z. T. direkt, z. T. die sehr grosse Höhlung desselben angeschnitten; *Sp*[1] *Pedunculus septi*; *Tho* leicht angeschnittener *Thalamus opticus*; *Spl Splenium*.

selbe stammt von dem medialen Teile des Balkens, der an seiner dorsalen Fläche die Striae Lancisii trägt, von denen die eine, jedoch ohne Bezeichnung von den Buchstaben *Fp* an nach vorn zu dargestellt ist. Abgesehen von Splenium (*Sp*), in dem allerdings an dem nicht ganz dünnen Schnitte keine durchbohrenden Fasern wahrgenommen wurden, fanden sich solche vom vorderen Ende des Psalterium (*Ps*) an in dem ganzen vorderen Teile des in der Figur dargestellten Balkenstückes. Ihr Auftreten entspricht zugleich auch der Stelle, wo die Säulchen des Fornix (*F*) vom Balken abtreten und das hinterste Ende des Septum pellucidum, das in diesem Falle weit nach hinten reicht, zwischen Fornix und Balken sich einschiebt.

An dieser Stelle ihres ersten Auftretens stellen die Fibrae perforantes dünne Faserbündel oder besser gesagt Faserplatten dar, die fast senkrecht den Balken durchbohren und nur an ihrem ventralen Ende nach vorn sich umbiegen. Weiter nach vorn nehmen die Fibrae perforantes zum Teil eine stärkere Umbiegung an ihrem ventralen Teile an, zum Teil zeigen dieselben, wie die Figur es darstellt, schwach S-förmige Biegungen. Bezüglich auf ihr sonstiges Verhalten, so sind die Fibrae perforantes hinten zahlreicher aber ihre Platten dünner, vorn spärlicher aber dicker. Im Mittel betrugen die Dicken 20—50—100 μ. Wie diese durchbohrenden Fasern bei stärkerer Vergrösserung an ganz feinen Schnitten Weigert'scher Präparate sich ausnehmen, lehrt die ohne weitere Erklärung verständliche Figur 8.

Wie verhalten sich nun diese Fibrae perforantes in verschiedenen Gegenden des Balkens, wohin ziehen dieselben und woher stammen sie? Fragen, auf die ich für einmal nur teilweise eine Antwort geben kann, da mir die zu deren Erledigung unumgänglich nötigen Serien ganz feiner Balkendurchschnitte vorläufig nicht zu Gebote standen. Was ich an einer Serie von Sagittalschnitten, wie derjenige der Fig. 7, und zwei Serien von Frontalschnitten, entsprechend dem der Fig. 9, Weigertscher Präparate des Erwachsenen zu finden vermochte, ist folgendes:

I. Verhalten der Fibrae perforantes in verschiedenen Gegenden des Balkens.

Im Splenium des Corpus callosum gelang es mir bisanhin noch nicht durchbohrende Fasern zu finden, wie bereits angegeben wurde.

Im Körper des Balkens vom Psalterium an finden sich dieselben soweit als auf der dorsalen Seite des Balkens die beiden Striae Lancisii sich erstrecken und an der ventralen Seite das Septum pellucidum und der Körper des Fornix mit dem Balken verwachsen sind. Weiter lateralwärts im Bereiche der Fimbria und da, wo der Balken den lateralen Teil des Thalamus und den Nucleus caudatus deckt, fehlen dieselben. Am Genu corporis callosi finden sich eben-

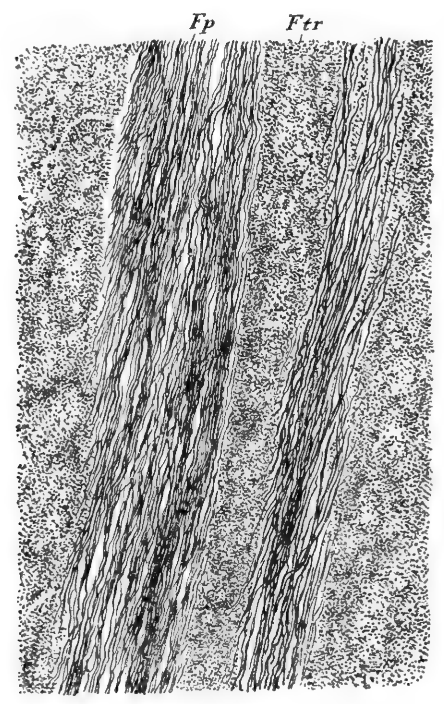


Fig. 8.

Ein kleiner Teil des Balkens der Fig. 7 in einem feineren Schnitte. Gez. bei Syst. VII, Oc. I, kurz. Tubus eines Leitz, Weigert. *Fp Fibrae perforantes; Ftr Fibrae transversales.*

falls perforierende Fasern und hier fiel mir auf, dass dieselben an mehr seitlichen sagittalen Schnitten in ungemein grosser Zahl sich fanden, so dass dieselben unmöglich auf die Striae Lancisii bezogen werden konnten. Dieser Reichtum an perforierenden Fasern fand sich jenseits des Septum und der grossen Hirnspalte, jedoch noch im Bereiche des Vorderhornes.

II. Beziehungen der Fibrae perforantes zu den oberhalb des Balkens gelegenen Teilen oder Verlauf der dorsalen Enden derselben.

Das dorsale Ende der Fibrae perforantes führt in erster Linie auf die Striae longitudinales mediales oder die Striae Lancisii des Balkens. Diese Striae sind erst in neuerer Zeit genauer untersucht worden und zwar von Golgi. Doch gelang es demselben nicht, die Zellen derselben zu versilbern und beschränkt er sich daher auf eine allgemeine Darstellung der Lagerung und Grösse der betreffenden Elemente beim Menschen (Organi centrali Taf. XXIV, Fig. 4 und 5). Neben den Zellen fand sich in den meisten Gegenden ein oberflächliches und ein tiefes Lager von längs verlaufenden Nervenfasern, welche die graue Substanz zwischen sich fassten und in der Mitte zwischen beiden Striae untereinander zusammenhingen.

Nach Golgi erwähne ich Henle, der (Nervenlehre S. 316, Fig. 218) einige Mitteilungen über den Bau des Anfanges der Fascia dentata, in welche die Stria Lancisii übergeht, nämlich der Fasciola cinerea, bringt: Dieselbe beginne auf der oberen Seite des Balkens als ein plattes Längsbündel von 0,75 mm Mächtigkeit, werde aber schon an der unteren Fläche das Splenium zu einem 1,0 mm hohen Wulste, dessen Volumenzunahme durch graue Substanz bedingt sei, deren Elemente in der Tiefe zahlreich, spindelförmig und in der Richtung der Faserung des Wulstes verlängert, weiter nach aussen mehr zerstreut und sternförmig seien. Nahe an der Oberfläche und parallel derselben erscheine am hinteren sanften Abhange des Wulstes ein plattes Band kleiner, dicht gedrängter Elemente von 12 μ, welches unzweifelhaft der Anfang der Körnerlage der Fascia dentata sei, während die tieferen Zellen der Endplatte der Ammonshörner entsprechen.

Weiter sind die Beobachtungen von Giacomini, Zuckerkandl, Blumenau und S. Ramón y Cajal zu erwähnen.

Giacomini hat bei einer sehr sorgfältigen Untersuchung der Ammonshörner des Menschen an verschiedenen Schnittreihen (Fascia dentata del Grande Hippocampo nel cervello umano in Giorn. d. R. Accad. di Medic. di Torino fasc. 11—12, 1883, 71 S. 3 Tafeln) auch den Uebergang der Stria medialis in die Fasciola cinerea und die Fascia dentata beschrieben und wie Henle nachge-

wiesen, dass bereits in der Fasciola cinerea die Anfänge der Körnerzellen der Fascia dentata sich finden (S. 53 u. ff. Fig. 11 F). Nach Giacomini hängen die Striae mediales beider Seiten durch eine sehr dünne Lage grauer Substanz zusammen, und würde daher, da die Striae eine Fortsetzung der grauen Hirnrinde darstellen, der Zusammenhang der Rinde beider Seiten nirgends unterbrochen sein.

Zuckerkandl gibt eine genaue Beschreibung der auf dem Balken liegenden Bildungen, betrachtet ebenfalls beide Striae, wie Giacomini, als der medialen Wand der Hemisphaere angehörig und lässt dieselben aus dem dorsalen Teile des fötalen Randbogens sich bilden. Beim Menschen variieren die beiden Streifen sehr und können unter Umständen einen wahren Gyrus supracallosus, eine dicke graue Rindenplatte auf dem Balken bilden, in welchem die beiden Striae als verdickte Stellen hervortreten, die sämmtliche Schichten des Gyrus fornicatus zeigen, während in den Zwischenzonen die Schicht der kleinen Pyramiden fehlt. Aus Versehen lässt Zuckerkandl die Stria lateralis und nicht die Stria medialis in die Fascia dentata übergehen.

Blumenau hat bei seinen Untersuchungen über die Entwicklung des Balkens (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 37, 1893 S. 1—15, Taf. I) auch den Bau der Striae berücksichtigt und wesentlich dasselbe gefunden, wie Giacomini. Da Blumenau die Balkenfasern nicht aus der Bogenfurche hervorgehen lässt (siehe Martin, Bogenfurche und Balkenentwicklung bei der Katze, Jena 1894), so ist ihm auch entgangen, dass die Striae longitudinales aus dem oberen Randbogen sich entwickeln und somit vor der Balkenbildung schon in der Anlage vorhanden sind. In Betreff des vorderen Endes der Striae Lancisii sagt Blumenau, dass die Verbindung derselben mit dem Tuber olfactorium auf zwei Wegen zu Stande komme. Erstens gehe die tiefere Schicht derselben vom vorderen Ende des Rostrums an in die weisse Substanz des Teiles des Gyrus frontalis I über, welcher an der medialen Seite der Hemisphaere liege und nach rückwärts mit dem Gyrus cinguli s. fornicatus zusammenhänge. Durch Vermittlung dieser Frontalwindung, also indirekt, verbinden sich die Striae mit den Riechlappen. Zweitens giebt es einen direkten Zusammenhang des letzteren mit den oberflächlichen Sagittalfasern des Rostrum, die am Rande der

genannten Frontalwindung in den medialen Riechstreifen übergehen.

S. Ramón betont, dass seine Untersuchungen noch wenig ausgedehnt seien und dass es ihm nur gelungen sei, einige Zellen und Fasern der Stria medialis, der einzigen, die bei kleinen Säugern (Mäusen, Ratten, Kaninchen) nachweisbar sei, zu färben. Bei diesen Tieren seien die Striae mediales im Frontalschnitte verschmolzen, im ganzen dreieckig und zeigen drei besondere Lagen, eine oberflächliche, die Molekulärlage, eine mittlere aus Zellen gebildete und eine tiefe weisse. Die Zellen, die zu drei und vier übereinander stehen, sind alle senkrecht, ei- oder spindelförmig, wie in der Hirnrinde, oberflächlich kleiner, in der Tiefe grösser. Ihre absteigenden Axonen wandeln sich in der Tiefe der weissen Lage in longitudinale Elemente um, über deren Verlaufsrichtung Ramón keine Angaben macht. An Längsschnitten erkennt man, dass diese Fasern aufsteigende Collaterales abgeben, die in den oberen und mittleren Teilen der Striae mit reichen und stark varicösen Enden ausgehen. In den tieferen und mittleren Teilen der Striae finden sich ausserdem longitudinale Elemente mit noch bedeutenderen Schlängelungen und Varicositäten, die nach Abgabe sehr zahlreicher Aestchen sich erschöpfen (Fig. 12c), über deren Bedeutung Ramón sich nicht ausspricht und die ich für Enden von centripetalen Elementen halte.

In der Molekulärlage der Striae kommen die Enden der eben beschriebenen Fasern, die Collateralen der Axonen der Zellen der mittleren Lage und die Dendriten der letzteren zusammen, um ein Stratum zonale zu bilden, dessen Elemente vorwiegend longitudinal verlaufen und einzelne Cajal'sche Spindelzellen wie die normale Hirnrinde, zwischen sich enthalten.

Soweit die bisherigen Beobachtungen, denen ich nun noch an der Hand der Fig. 9 einige Mitteilungen über den Menschen beifügen kann, bei dem ich allerdings die Striae des Balkens bis jetzt nur an Weigert'schen Präparaten verfolgt habe. Die Striae mediales sive Lancisii waren überall gut ausgebildet und bestanden aus einem Kerne grauer Substanz mit vielen senkrecht gestellten länglichen Zellen und aus einer oberflächlichen und tiefen Lage weisser Substanz. Fast überall waren diese Striae durch einen mittleren Zug weisser Substanz verbunden, von dem gleich weiter

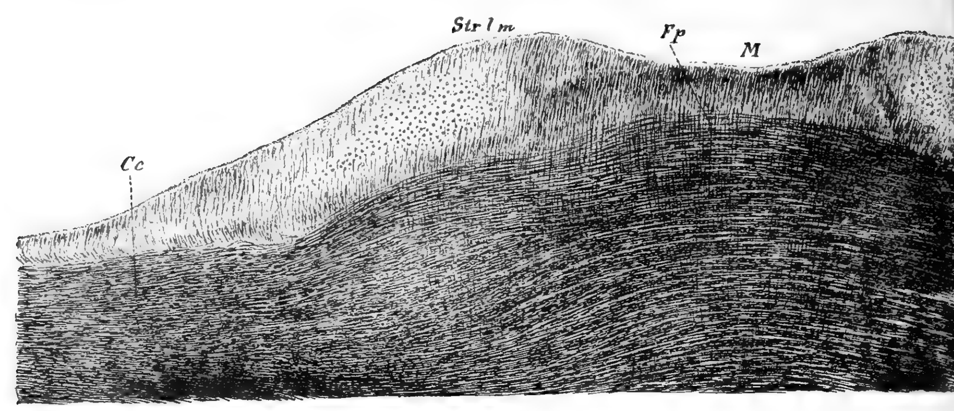


Fig. 9.

Ein Teil der Oberfläche des Balkens der Fig. 10 stärker vergrössert. *Cc Corpus callosum*; *Fp* von dem Faserbündel *M* ausgehende *Fibrae perforantes*; *M* mittlerer Faserbündel zwischen beiden *Striae*; *Strlm* Die eine *Stria longitudinalis medialis* mit Zellen und Fasern.

die Rede sein wird. Striae laterales waren an meinen beiden Serien von Frontalschnitten wenig ausgebildet und meist gar nicht abzugrenzen gegen die Längsfasern des Gyrus fornicatus im Sinus Corporis callosi.

Untersucht man nun den Faserverlauf der Striae mediales genauer, so stellt sich bald heraus, dass dieselben bestimmte Beziehungen zu den Fibrae perforantes der Balken haben. An denselben fand sich nämlich an vielen Orten eine solche Anordnung ihrer markhaltigen Fasern, dass die Elemente der tiefen, an die Querfasern des Balkens stossenden Faserschicht alle senkrecht standen und mehr oder weniger tief in die grauen Fasern hinein zu verfolgen waren. Noch auffallender war dieses Verhalten in der mittleren rein weissen Platte, die zwischen den beiden Striae sich findet (Fig. 9 *M*). Diese Platte bestand teils aus vertikalen, teils aus longitudinalen Elementen und liessen sich erstere an vielen Schnitten weit zwischen die Balkenfasern in die Tiefe hinein verfolgen (Fig. 9 *Fp*).

Schwieriger als die Beobachtung dieser von den Striae Lancisii abstammenden perforierenden Elemente ist es, die letzte Herkunft derselben nachzuweisen. Eine Quelle derselben erscheint mir zwar als sicher, und das sind die Axonen der Zellen des grauen Kernes

der Striae, die ja nach den oben mitgeteilten Angaben von S. Ramón alle absteigend gegen den Balken zu verlaufen. Zwar sah S. Ramón beim Kaninchen, an dem er seine Beobachtungen anstellte, die Axonen der betreffenden Zellen später alle longitudinal dahinziehen, da jedoch dieser Forscher den Fornix longus von Forel und dessen durchbohrende Fasern nicht erwähnt, so halte ich es doch für möglich, dass er dieselben übersehen hat. Ob nun die erwähnte Ursprungsquelle, wenn dieselbe sich als begründet ergäbe, im Stande wäre, alle durchbohrenden Fasern zu decken, ist doch in hohem Masse zweifelhaft, und frägt es sich somit, ob nicht noch andere Möglichkeiten der Herleitung der genannten Fasern vorliegen. Und dem scheint in der That so zu sein, wie das Folgende lehren wird. Die Striae Lancisii enthalten ausser zelligen Elementen und ihren Axonen eine grosse Menge von longitudinal verlaufenden markhaltigen Fasern. An Längsschnitten des Balkens, die die Striae treffen, beobachtet man nicht selten, dass diese Längsfasern mit einem Teile ihrer Elemente in die perforierenden Bündel übergehen, eine Wahrnehmung, die auch durch frontale Schnitte bestätigt wird, indem an diesen senkrecht in die Querfasern des Balkens eindringende Elemente nicht in allen, sondern nur in bestimmten Schnitten zur Beobachtung kommen. So kam ich schliesslich für einmal zu der Annahme, dass, wie oben schon angegeben, die perforierenden Balkenfasern in Form von dünnen Querblättern mit senkrechtem Faserverlaufe angeordnet sind und dass es wahrscheinlich vor allem die longitudinalen Elemente der Striae Lancisii sind, welche diesen Fasern den Ursprung geben. Da jedoch die Striae nach vorn zu nicht wesentlich an Mächtigkeit abnehmen, mit Ausnahme der Gegend des Rostrum, so müssten vielleicht doch die Axonen der Zellen der grauen Substanz der Striae herbeigezogen werden, die nach S. Ramon zwar longitudinal verlaufen, aber ebenso wie die andern Längsfasern der Striae an der Bildung der durchbohrenden Fasern sich beteiligen könnten.

III. Endigungen der perforierenden Fasern an der ventralen Seite des Balkens.

An der ventralen Seite des Balkens von der Insertion des Corpus fornicis und vom vorderen Ende des Psalterium an bis in die Concavität des Balkenkniees finden sich longitudinale Faser-

züge, welche sowohl in die Laminae medullares septi pellucidi einstrahlen, als auch von der dorsalen Seite her an den Körper des Fornix sich anlegen.

Verfolgt man die Herkunft dieser Fornix- und Septumfasern, so ergiebt sich, dass dieselben alle von Faserbündeln abstammen, die den Balken durchbohren. An der ventralen Fläche desselben treten alle diese Bündel mit einer Umbeugung nach vorn, teils an die Balkenfläche selbst, teils gehen dieselben sofort in den Fornix oder das Septum ein, in welchem letzteren sie dann convergierend gegen den Pedunculus septi zu verlaufen.

Verfolgt man beim Menschen die Verbindungsstelle des Septum mit dem Balken in den vorderen Teilen genauer an Frontalschnitten (Fig. 10), so findet man allerwärts eine sehr innige Vereinigung der beiden weissen Septumblätter mit der unteren Fläche des Balkens, die nicht einfach durch Apposition, durch ein Sichaneinanderlegen der betreffenden Teile sich macht, vielmehr auf einer innigen Verflechtung der beiderlei Teile beruht, und zwar kommen die vertikal verlaufenden Septumfasern wie aus dem

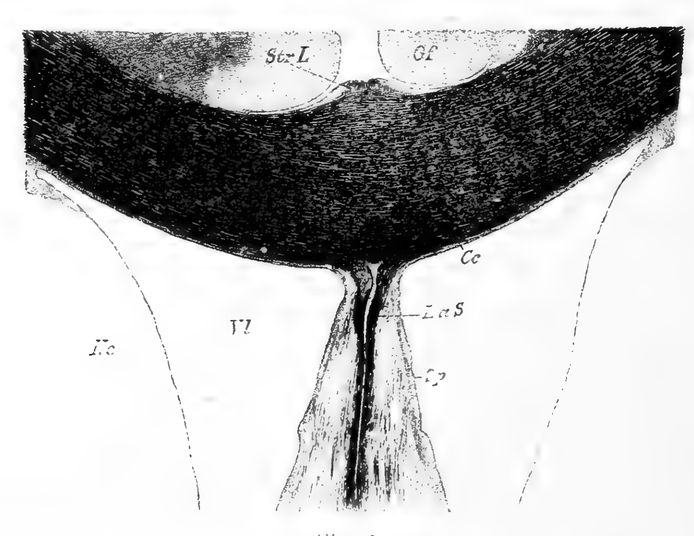


Fig. 10.

Frontalschnitt durch den Balken und Anexa des Menschen. 3 : 1. Weigert. *Cc* Balken; *Gf Gyrus fornicatus; LaS* weisse Blätter des *Septum; Nc Nucleus caudatus; Sp Septum* graue Platte; *StrL Striae Lancisii: Vl* Vorderhorn des *Ventriculus lateralis.*

Balken heraus. An feineren Schnitten sieht man dann leicht, dass die medialen Septumfasern, die queren Balkenfasern kreuzend und durchbrechend, aus dem Innern der Balkenmitte herauskommen, während die lateralen Elemente der Scheidewand von den seitlichen Teilen des Balkens herstammen und zum Teil wie als direkte Fortsetzung der Balkenfasern erscheinen. An geeignet dünnen Schnitten ergiebt sich dann aber auch hier, dass die betreffenden Fasern ebenfalls aus dem Innern des Balkens stammen und die queren Fasern desselben in mehr schiefer Richtung kreuzen. Die Erklärung dieser Thatsachen vermag ich noch nicht zu geben. Einmal könnte man daran denken, diese vorderen Septumfasern, ebenso wie die hinteren Fasern desselben, aus dem Septum in und durch den Balken in die Striae Lancisii übergehen und mit diesen rückwärts in die Fascia dentata und das Ammonshorn laufen zu lassen. In diesem Falle würde der Ursprung des Riechbündels des Septum, in die Substantia perforata antica und das Tuberculum olfactorium und das Ende in das Ammonshorn verlegt. Eine andere Möglichkeit wäre die, auch die Septumfasern und nicht nur die Fornix longusfasern von den Striae Lancisii abzuleiten, und den Ursprung aller perforierenden Balkenfasern in das Ammonshorn zu setzen, zwischen welchen beiden Möglichkeiten noch die in der Mitte liegt, dass die Septumfasern im Tuberculum olfactorium entspringen, die Fornix longusfasern dagegen im Ammonshorn.

In so schwierigen Fragen ist es gut, alle Möglichkeiten ins Auge zu fassen, und so will ich dann noch erwähnen, dass ich auch daran gedacht habe, ob nicht, wie bei den Säugern, auch der Gyrus fornicatus selbst und nicht nur seine schwachen Ableger auf der Balkenoberfläche an der Bildung der durchbohrenden Fasern beteiligt seien oder vielleicht gar das Cingulum. Andeutungen der Art glaube ich bei den tiefsten Teilen des genannten Gyrus in der Balkenfurche gesehen zu haben, vermochte jedoch bis jetzt keine ganz beweisenden Präparate zu gewinnen. Zu betonen ist übrigens doch, einmal dass die grosse Ausdehnung in der Breite der Verbindung des Corpus fornicis und des Septum mit dem Balken eher für ausgedehntere Ursprünge der perforierenden Fasern spricht, als die Striae Lancisii zu decken im Stande sind, und zweitens, dass das oben erwähnte Verhalten der Fibrae perforantes in der Gegend des Balkenkniees ebenfalls mit grosser Wahr-

scheinlichkeit für eine Herkunft derselben vom Gyrus fornicatus zeugt.

Sei dem nun wie ihm wolle, so glaube ich jedenfalls durch die hier mitgeteilten Thatsachen das Vorkommen eines Fornix superior s. longus beim Menschen nachgewiesen zu haben, der wie bei Tieren den Balken durchbohrt und sicher von Teilen herkommt, die mit dem Gyrus fornicatus eine Vergleichung zulassen. Durch die Ausstrahlung dieser Fasern im Septum, durch ihre Beziehungen zum Fornix inferior und, vermittelst der Striae Lancisii, zur Fascia dentata ergeben sich diese Fasern auch hier als Teile der Riechbahn, wenn dieselben auch wohl beim Menschen, der geringeren Entwicklung seines Geruchsinnes entsprechend, nicht dieselbe Entwicklung erlangen, wie bei den makrosmatischen Geschöpfen.

Es erübrigt nun über einige Andeutungen zu berichten, die zum Teil vor mir, zum Teil gleichzeitig und unabhängig von anderer Seite über einen Fornix longus beim Menschen gemacht wurden. Honegger erwähnt (S. 319), dass er bei Durchmusterung einer Querschnittsreihe des menschlichen Balkens nach Kreuzungsbündeln eines Fornix longus — die übrigens bei Tieren nicht vorkommen (s. m. Gewebelehre, 6. Aufl., II, S. 782) — hierüber keine Gewissheit erlangen konnte. Er sah freilich im Splenium des Balkens als auch weiter vorn Bündel, die mehr schief und sich kreuzend durch denselben zu ziehen schienen. Es finden sich aber solche Bündel nicht nur in der ventralen Abteilung, wo der Fornix longus liegen sollte, sondern es zeigt auch in der dorsalen Abteilung des Balkens die Faserung vielfach keine rein transversale Richtung. Dagegen sah Honegger in mehr frontalen Schnittebenen, wo das Corpus fornicis bereits durch eine Lage grauer Substanz, das hintere Ende des Septum, von der Balkenunterfläche getrennt ist, an letzterer mehr in Querschnitten getroffene Bündel sich ansammeln, welche dann durch diese graue Schicht zu den Fornixsäulen treten. Diese Angaben sind so unbestimmt und enthalten auch nichts über den Balken durchbohrende Fasern, dass man wohl sagen darf, dass Honegger den Fornix longus des Menschen nicht gesehen hat. Etwas anders verhält es sich mit neuesten Angaben von G. Elliot Smith (The Morphology of the true Limbic Lobe, Corpus callosum, Septum pellucidum and

Fornix in Journ. of Anatomy, Vol. XXX, pag. 157—167 und pag. 185—205, mit 17 Holzschnitten, de dato Sidney, 2. Aug. 1895), der mit kurzen Worten sagt, dass auch „in the placental mammals numbers of non crossing fibres from the hippocampus, in the region of the splenium, pass through the fornix commissure, splenium and body of the fornix to enter the septum pellucidum, just as they pass through the fornix commissure in the non placental mammals. These fibres, which Ganser, Koelliker, Beevor, and Vogt have described (but whose presence Honegger and Meyer have denied) are readily seen in the human brain.“ Weiter wird dann noch das „olfactory bundle“ der Fascia dentata erwähnt, das einen Teil der Stria longitudinalis medialis bilde, und gesagt, dass andere Fasern, die zum „precommissural system“ des Hippocampus gehören, in das Septum pellucidum eintreten und von diesem aus den Balken durchbohren, um zur Stria Lancisii zu gelangen. Auch Teile des Faserzuges des Cingulum gehören nach Elliot Smith ebenfalls zum System des Fornix, doch seien deren Homologieen noch zweifelhaft.

Aus diesen, wenn auch kurzen und von keinen Abbildungen begleiteten Bemerkungen ist doch ersichtlich, dass Elliot Smith und ich auf derselben Fährte uns befinden, was nur geeignet sein kann, die Glaubwürdigkeit unserer Angaben zu erhöhen.

Lugano, am 11. April 1896.

Ueber das Endothel in der pathologischen Histologie.

Von

Hugo Ribbert.

Die Bezeichnung „Endothel“ wird augenblicklich in der pathologischen Histologie weit ausgedehnter angewandt, als in der normalen, in der sie doch, nachdem sie durch His eingeführt wurde, lange Zeit eine grössere Rolle spielte. Aber neuerdings macht sich das Bestreben geltend, den Namen Epithel auf Vieles von dem auszudehnen, was man bisher Endothel zu nennen pflegte. [1])

Der pathologische Anatom hat nun aber ein grosses Interesse an dieser Frage. Hat man doch im Gegensatz zu dem Carcinom eine eigene Geschwulstart, das Endotheliom aufgestellt, welches mit jenem in morphologischer Hinsicht grosse Aehnlichkeit hat, aber eben nicht epithelialer Natur sein soll.

Da nun das Endotheliom aus einer Wucherung von Endothel abgeleitet wird, so wäre es für den pathologischen Histologen natürlich von grossem Wert, wenn er aus der normalen Histologie erfahren könnte, was er denn eigentlich Endothel nennen darf. Aber das ist leider nicht möglich, da die Anatomen darüber selbst noch nicht einig sind.

Vom rein morphologischen Standpunkt wäre eine Verständigung am ehesten möglich. Man kann hier unter Endothel einschichtige Lagen zu dünnen Häutchen abgeplatteter Zellen zusammenfassen, welche, durch eine Kittsubstanz zusammengehalten, die serösen Höhlen, die Blut- und Lymphgefässe und die weiten Bindegewebs-

---

[1]) In seinem Lehrbuche der Histologie führt Stöhr bei Besprechung des Epithelgewebes unter dem einfachen Pflasterepithel auch das Epithel der Gelenkhöhlen, der Sehnenscheiden, der Schleimbeutel, der Blut- und Lymphbahnen auf. In einer Anmerkung fügt er sodann hinzu, dass diese fünf Epithelien auch „Endothelien“, ihre Elemente „Endothelzellen“ genannt werden.

spalten auskleiden. Aber eine grosse, in der Frage nach dem Aufbau des Bindegewebes viel diskutierte Schwierigkeit ergiebt sich bei der Forschung nach dem Beginn der Lymphgefässe. Entstehen die geschlossenen Lymphkanäle von vorneherein als solche und ergiesst sich in ihre Anfänge die Lymphe der Bindegewebsspalträume, oder entwickeln sie sich aus letzeren allmählich und sind also die in diesen befindlichen Zellen wenigstens zum Teil auch noch als Endothelien zu betrachten? Gewisse pathologische noch zu erwähnende Verhältnisse lassen mir das letztere nicht unwahrscheinlich werden.

Viel schwieriger wird es sein, sich über die genetischen Beziehungen der Endothelzellen zu einigen. Was auf dieser Basis von dem Begriff des Endothels noch übrig bleiben wird, lässt sich vorerst noch nicht absehen.

Aber ist es denn für den normalen Anatomen wirklich ein Vorteil, wenn er künftig einen Teil dessen, was man bisher als Endothel bezeichnete, auch Epithel nennt? Soll die Entwicklungsgeschichte für die Namengebung ausschlaggebend sein und wäre es nicht besser, wenn man fortführe, diejenigen Zellen epithelialer Abkunft, die sich in häutchenartig platte Elemente umwandeln, Endothelzellen zu nennen und nur dort davon abzusehen, wo sie sich in direktem Zusammenhang mit hohem Epithel befinden (Lungenalveolen, Glomeruli der Niere)? Es wäre damit ein bestimmtes morphologisches Verhalten etwa in gleichem Sinne festgelegt, wie man von Cylinderepithel redet. Hier spricht freilich der Wunsch des pathologischen Anatomen mit. Denn um nur auf einen Punkt hinzuweisen, so wäre die weitere Ausdehnung der Bezeichnung Epithel für das Endotheliom verhängnisvoll. Dürfen wir die Zellen des Tumors nicht mehr Endothel nennen, so wird die Abtrennung von dem zweifellos epithelialen Carcinom, die so sauber vollzogen zu sein schien, wenn sie auch nicht immer leicht war, wieder Verlegenheiten bereiten.

Aber auch wenn man dem Begriff des Endothels jene Definition zu Grunde legt, sind noch keineswegs alle Schwierigkeiten für den pathologischen Anatomen beseitigt. Denn er hat es in den meisten Fällen nicht mehr mit den normalen Lagerungsverhältnissen zu thun. Seine Endothelien sind meist in Vermehrung begriffen, anders gestaltet und oft in grosser Ausdehnung neu-

gebildet. Will er dann die Bezeichnung anwenden, so muss er sicher sein, dass die fraglichen Elemente aus den platten häutchenähnlichen Zellen hervorgegangen sind. Aber gerade diese Sicherheit ist nicht immer gegeben.

Mit normal gestalteten platten Endothelien rechnet der pathologische Anatom nur in einem Teil der Fälle. So bieten die Endothelien der Capillaren bei der Entzündung zunächst keine deutlich morphologischen Veränderungen dar. Sehr häufig aber vermehren die dünnen Zellen ihr Protoplasma, vergrössern ihren Kern, werden rundlich, kubisch und wuchern in dieser Form. Dadurch werden sie in ihrer Gestalt und Art der Zusammenlagerung oft so überraschend epithelähnlich, dass eine sichere Bestimmung ihrer Herkunft sehr schwer oder ganz unmöglich sein kann. Häufig freilich bereitet auch dann angesichts der klaren lokalen Beziehungen die Deutung keine Mühe.

Wir wollen einige Fälle, in denen diese Umwandlung eintritt, etwas genauer ins Auge fassen.

Eine protoplasmatische Beschaffenheit der Gefässendothelien beobachten wir stets, wenn es sich um Neubildungsprozesse handelt. Die Form der Zellen ist unter diesen Umständen freilich nicht ganz gleichmässig, sie sind langgestreckt, oft geradezu spindelig, seltener deutlich kubisch. In grösseren Gefässen hat aber L. Pick[1]) ganz epithelähnliche Metamorphosen beschrieben. Besonders gut hat man die Umgestaltung der Endothelien in den venösen Capillaren der Milz zu sehen Gelegenheit. Bei entzündlich hyperämischen Zuständen findet man hier eine Auskleidung mit einer regelmässigen Lage kubischer, ja zuweilen leicht cylindrischer Zellen, die dem Gefäss eine gewisse Aehnlichkeit mit einem Drüsenschlauch verleihen.

Analoge Verhältnisse bieten sehr häufig die Lymphgefässe. Die kubische Anschwellung der Zellen, ihre Vermehrung und event. Desquamation sind wohlbekannt. Sehr ausgesprochen finden sich diese Vorgänge auch in dem Randsinus der Lymphdrüsen.

Eine epithelähnliche Gestalt nehmen ferner sehr gern die Zellen an, welche die grossen serösen Höhlen auskleiden. Bei Entzündungen in der Bauchhöhle besteht der Ueberzug des grossen

---

[1]) Zeitschr. f. Heilkunde Bd. VI.

Netzes aus protoplasmareichen, mehr oder weniger abgerundeten proliferierenden Zellen. Auch die Oberfläche neugebildeter, von einem Organ zum andern sich ausspannender peritonealer Stränge kann mit den gleichen Zellen bedeckt sein. Auf der Milz sind ferner, ebenfalls bei entzündlichen Zuständen, die Endothelien oft angeschwollen, am meisten da, wo sie in den nicht seltenen Furchen und Einschnitten der Oberfläche des Organs am besten geschützt und am wenigsten einem Druck ausgesetzt sind; ferner unter den überhängenden Rändern entzündlicher Kapselverdickungen. Unter letzteren Umständen kann es zuweilen zu Abschnürungen solcher vergrösserter Zellen von der übrigen Milzoberfläche kommen. Dann sieht man aus ihnen drüsenähnliche Hohlräume und kleine Cysten hervorgehen. Einen derartigen Fall habe ich untersuchen können.[1])

Analoge Prozesse beobachtet man sehr häufig auf der Aussenfläche des Herzens im Bereich der sogenannten Sehnenflecke. In diesen nämlich findet man oft, und zwar in ihren basalen Teilen, drüsenschlauchähnliche Gebilde nicht selten in grosser Zahl eingeschlossen. Die Zellen derselben sind kubisch, denen der Milzoberfläche ähnlich. Es handelt sich zweifellos um abgeschnürte und umgewandelte Zellen des Epicards. Man kann auch hier wie auf der Milz unter den überhängenden Rändern der Sehnenflecke die Metamorphose derselben gelegentlich verfolgen.[2])

Aus allen diesen und anderen Beobachtungen geht als unzweifelhaft hervor, dass die Endothelien im Stande sind, ihre normale platte Beschaffenheit aufzugeben und eine epithelähnlich kubische Gestalt anzunehmen. Man darf das wohl so ausdrücken, dass man sagt, die Zellen kehren wieder zu der Form zurück, die sie entwicklungsgeschichtlich einmal besessen haben. Gewiss wird man darin eine erwünschte Unterstützung für die Annahme einer epithelialen Abkunft der Endothelien finden können.[3])

---

[1]) Vergl. die Dissertation von Renggli, Ueber multiple Cysten der Milz. Zürich 1894.

[2]) Vergl. die unter meiner Leitung geschriebene Dissertation „Beitrag zur Kenntnis der Sehnenflecke des Herzens“ von Rudolf Meyer, der jene epithelähnlichen Gebilde zuerst auffand. Zürich 1895.

[3]) Roloff (Habilitationsschrift, Tübingen 1894) ist allerdings bei experimentellen Untersuchungen zu dem Schluss gekommen, dass die Endothelien der

In den bisher besprochenen Fällen ist nun der Charakter der uns beschäftigenden Zellen ohne Weiteres gegeben.

Anders ist es in den Geschwülsten. Bei den Lymphangiomen freilich sind wir ebensowenig im Zweifel, dass die den erweiterten Raum auskleidenden Zellen Endothelien sind. Aber hier haben wir es auch mit platten Elementen zu thun.

In den Endotheliomen dagegen sind die Zellen durchschnittlich rundlich, kubisch. Was berechtigt uns nun aber, sie Endothelien zu nennen, oder wenigstens von solchen abzuleiten?

In erster Linie kommt hier der Umstand in Betracht, dass uns die Möglichkeit fehlt oder zu fehlen scheint, die Zellen aus einer Wucherung von Epithelien hervorgehen zu lassen. Entweder nämlich findet sich dort, wo die Geschwulst sitzt, s. B. in den Hirnhäuten, im Knochenmark unter normalen Verhältnissen überhaupt kein Epithel, oder, wenn das nicht zutrifft, fehlt doch ein Zusammenhang mit den epithelialen Gebilden, aus welchem man auf eine genetische Beziehung schliessen könnte.

Aber was den ersten Punkt angeht, dürfen wir nicht vergessen, dass die normalen Verhältnisse für uns nicht unbedingt massgebend sind. Wir wissen ja, dass epitheliale Teile aus dem typischen Zusammenhang abgesprengt werden und dass dann aus ihnen, also an einer in der Norm epithelfreien Stelle, sich Tumoren entwickeln können. Ich erinnere nur an die Carcinome, die in der Tiefe der Halsweichteile aus verlagertem, resp. aus der Embryonalzeit liegen gebliebenem Kiemenepithel hervorgehen. Auf dieser Basis würde ich auch eine Erklärung finden für den von Hansemann (Deutsche med. Woch. 1896, Nr. 4) angeführten Fall einer skirrhösen Infiltration des Magens. Bei der Intaktheit der Magenschleimhaut meint er, dass es sich um einen endothelialen Tumor gehandelt habe. Nun kommen aber in der Submucosa und eventuell auch in der Muscularis verlagerte Darmabschnitte (Pankreas?) nicht so ganz selten vor und ich würde daher zunächst

---

Bauchhöhle sich an der Bindegewebsneubildung bei entzündlichen Wucherungen beteiligten und andererseits aus Fibroblasten hervorgingen. Ich kann aber doch trotz der offenbar auf die Arbeit verwandten Sorgfalt einen Zweifel nicht unterdrücken, ob es wirklich möglich ist, unter dem Mikroskop aus dem Nebeneinander der beiden Zellformen die Umwandlung der einen in die andere genügend sicher zu verfolgen.

daran denken, ob der fragliche Tumor nicht von ihnen ausgegangen sei.

Was aber den zweiten Punkt betrifft, so ist auch das Fehlen eines Zusammenhanges zwischen Epithel und Geschwulst nicht unbedingt massgebend. Denn erstens kann man ihn übersehen haben und zweitens liegt es in dem Charakter des Carcinomwachstums, dass die ursprüngliche genetische Beziehung zum Epithel verloren geht.

Für die endotheliale Natur der Neubildung führt man ferner die morphologischen Verhältnisse an. Natürlich nicht die der einzelnen Zelle, denn diese ist ja nicht mehr platt, wohl aber die Anordnung der Zellen zu einander, zum umgebenden und zum Zwischen-Gewebe. Insbesondere legt man, wie neuerdings Volkmann (Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie Bd. 41) Wert darauf, dass man in den peripheren Teilen der Geschwülste stets den Uebergang der fraglichen Zellstränge in Zellen beobachten könne, welche als die normalen platten Saftspaltenendothelien des angrenzenden Gewebes zu betrachten seien. Dazu möchte ich Folgendes bemerken:

Wie ich für das Carcinom (und das Sarkom) angeführt habe[1], kann man aus den Randteilen des Tumors überhaupt nichts mehr über seine Genese eruieren. Das Carcinom vergrössert sich nicht dadurch, dass immer neue Epithelzellen in seiner Umgebung auch in die Geschwulst hineinbezogen, auch „carcinomatös" werden, sondern durch Vordringen seiner eigenen Zellen in die Nachbarschaft. Ebenso ist es bei dem Endotheliom. Auch bei ihm werden nicht die Endothelien der angrenzenden normalen Saftspalten in Geschwulstelemente umgewandelt, sondern seine eigenen Zellen wachsen in die Gewebslücken hinein. Daher kann aus den peripheren Abschnitten kein Schluss auf den Charakter der Tumorbestandteile gezogen werden. Nun sagt man freilich, der Uebergang der protoplasmatischen Zellen in die dünnen Gebilde der peripheren Spalten sei ein ganz allmählicher und widerspräche einer Unterscheidung von vordringenden Geschwulstelementen und verdrängten normalen Endothelien. Aber dieser Einwand berücksichtigt einen anderen Punkt nicht. Er geht nämlich von der Voraussetzung aus, dass das Zwischengewebe der endothelialen Tumoren nichts

---

[1]) Das pathologische Wachstum. Bonn 1896.

anderes sei, als das der angrenzenden Teile, in welche sich die Wucherung der Geschwulstzellen fortgepflanzt habe. Das trifft aber häufig und, wie ich glaube, für die Parotistumoren, die hier hauptsächlich in Betracht kommen, sehr oft nicht zu. Denn das Zwischengewebe ist eben in vielen Fällen ein von vornherein zur Geschwulst gehöriger Bestandteil. Der Tumor hat daher einen zusammengesetzten Bau, der sich daraus erklären dürfte, dass, wie wir anzunehmen alle Veranlassung haben, die Tumoren der Parotis und ihrer Umgebung aus einer Absprengung embryonaler von den Kiemenbögen abzuleitender Keime erklärt werden müssen. Solche Verlagerungen betreffen aber naturgemäss nur selten lediglich eine Gewebsart. Wenn also in den peripheren Geschwulstabschnitten die wachsenden Zellen nach Art von Endothelien in den Spalten liegen, so beweist das nicht viel, weil sie sich ja nicht in normalen Lücken, sondern in solchen der Neubildung befinden. Nun wird man freilich sagen, dass man abgeplattete und die Spalten auskleidende Zellen auch in bindegewebigen Tumoren ebenso gut als Endothelien bezeichnen könne wie in normalem Bindegewebe. Ich gebe zu, dass der Einwand nicht ohne Berechtigung ist, kann aber eine volle Beweiskraft insofern nicht anerkennen, als in den Rändern von Carcinomen auch das Epithel in Gestalt platter, dünner Zellen vordringen kann. Daher sind die morphologischen Verhältnisse in der Peripherie der Endotheliome nicht eindeutig und reichen nicht völlig hin, um den epithelialen Charakter der fraglichen Neubildungen auszuschliessen.

Noch ein anderer Punkt bedarf der Erörterung. Meiner Meinung nach muss der Begriff des Endothelioms schärfer umschrieben werden, als es z. B. Volkmann thut. Das Endothel ist eine morphologisch und funktionell bestimmte Zellart. Wenn sie auch genetisch wohl nicht in sich gleichwertig ist, dieses Schicksal ja aber mit dem Epithel teilt, so darf sie doch im allgemeinen als diejenige bezeichnet werden, welche die im Mesoderm liegenden Kanäle und Spalten continuierlich ebenso auskleidet, wie das Epithel die Oberflächen des Körpers überzieht. Von ihr aber ist die eigentliche Bindegewebszelle zu trennen, welche als die Bildnerin der faserigen und homogenen Zwischensubstanz aufzufassen ist, gleichgiltig, ob diese nun, wie Manche wollen, aus dem Zellprotoplasma entsteht, oder ob sie, wie Andere meinen, ein lediglich

intercellulares, wenn auch unter dem Einfluss der Zellen entstehendes Produkt ist. [1])

Ich glaube daher Volkmann nicht zustimmen zu können, wenn er annimmt, die myomatosen und knorpeligen Teile des Tumors seien gleichartig mit den endothelialen. Ich betrachte sie vielmehr lediglich als Zwischengewebe, in welchem die Endothelien wachsen. Das Verhältnis ist also analog dem im Carcinom gegebenen, in welchem Epithel und Bindegewebe einander gegenüberstehen. Auch in ihm wachsen beide Bestandteile oft gemeinsam mit einander. Man denke nur daran, dass Carcinome sehr oft erheblich über die Flächen prominieren, von denen die ausgiengen, auch ohne dass sie etwa aus vorher bereits vorspringenden Neubildungen entstanden wären.

Wenn ich nun so von Volkmann in mehreren Punkten abweiche, so habe ich nicht die Absicht, den endothelialen Charakter aller von ihm so sorgfältig und eingehend beschriebenen Tumoren in Frage zu stellen. Seine Arbeit ist zweifellos eine wertvolle Bereicherung unserer Kenntnisse von den Endotheliomen, aber in der Begründung und in einigen histologischen Einzelheiten glaube ich ihm nicht überall folgen zu können.

Bisher habe ich lediglich die Unterscheidung von den epithelialen Tumoren berührt. Wie verhält es sich nun mit den Sarkomen? Diesen gegenüber ist meiner Meinung nach die Abtrennung nicht schwierig. Ein Endotheliom verlangt nach den oben gegebenen Ausführungen die Zusammensetzung aus zwei (oder mehreren) Gewebsarten d. h. aus Endothel und Zwischengewebe. Von den Gefässen sehe ich dabei ab. Das Sarkom besteht nur aus einer Zellart (und Gefässen), die wohl Zwischensubstanz haben können, aber ohne Mithülfe eines andersartigen selbständigen Gewebes sich aufbauen.

---

[1]) Unter pathologischen Verhältnissen (in Fibromen, Sarkomen, entzündlichen Neubildungen) hat man reichlich Gelegenheit, zu sehen, dass die Zellen oft ausserordentlich lange fibrilläre Ausläufer besitzen, die sich parallel mit den intercellularen Fasern anordnen. Man könnte daher auf den Gedanken kommen, auch die letzteren seien aus Zellen hervorgegangen. Ich habe mir indes die Vorstellung gebildet, dass sie zwischen den Zellen entstehen, möchte aber daran festhalten, dass die mit Ausläufern versehenen Zellen durch eine den Bindegewebszellen zukommende Reduktion ihres Protoplasma und eine Verkleinerung des Kernes jede für sich einer Faser ähnlich werden können.

Wenn wir somit das Sarkom leicht von dem Endotheliom unterscheiden können, so fragt es sich nun, worauf soll man die Diagnose eines Endothelioms dem Carcinom gegenüber gründen? Darauf würde ich Folgendes erwidern.

Mit absoluter Bestimmtheit kann man ein Endotheliom nur feststellen, wenn man die ersten Anfangsstadien beobachtet, wenn man also sicher sieht, dass seine Zellen von Endothelien abstammen. Das dürfte aber nur selten der Fall sein.

Zweitens wird man dort ein Endotheliom annehmen können, wo in der Norm Epithelien nicht vorkommen und eine Verlagerung von solchen unbekannt und nach Lage der Verhältnisse auszuschliessen ist. Das trifft z. B. zu bei den Tumoren auf der Innenfläche der Dura, die aus einem bindegewebigen Grundstock und protoplasmatischen, die Lücken ausfüllenden Zellen bestehen, ebenso bei den Geschwülsten der Pia, die man aus einer Wucherung der Endothelien der Gefässscheiden ableitet.

Bei vielen anderen hierhergehörigen Tumoren aber kommt man nur durch genaue Feststellung der Einzelheiten und ihre sorgsame Abwägung zu einem befriedigenden Schluss. Das sind vor Allem die Tumoren, die an Stellen sitzen, wo in der Norm Epithel vorhanden oder wenigstens benachbart ist. Insbesondere kommen hier die Parotisgeschwülste in Betracht. Ueber sie wird das Urteil der einzelnen Beobabchter oft recht verschieden ausfallen und zwar nicht in letzter Linie den Neubildungen gegenüber, in welchen die fraglichen zelligen Gebilde eine typische cylindrische Gestalt haben. Volkmann hat freilich auch solche als Endotheliome bezeichnet. Aber ich kann mir denken, dass ihm gerade in diesem Punkte mancher nicht zustimmen wird.

Ich bin der Meinung, dass viele der Tumoren dieser letzten Gruppe eine völlig sichere Diagnose bis jetzt überhaupt nicht zulassen, erkenne aber gern an, dass in Volkmanns und Anderer Untersuchungen zahlreiche einzelne Momente enthalten sind, welche den endothelialen Charakter wahrscheinlich machen, sodass ich der Deutung für die meisten Fälle durchaus beipflichte. Für viele dieser Neubildungen scheint mir besonders bedeutsam eine wenig epithelähnliche Anordnung der fraglichen Zellen, vor Allem aber ein ausgesprochenes Wachstum in Spalträumen des Bindegewebes, in denen die Zellen einreihig hinter einander folgen können. Darauf

hat auch Hansemann hingewiesen. Ich möchte aber besonderen Wert darauf legen, dass die Zellen die Spalten des Bindegewebes nach allen Richtungen ausfüllen, sodass die gefässhaltigen Faserzüge, statt wie im Carcinom das Stroma für die mehr oder weniger cylindrischen Epithelstränge und die unregelmässigen Epithelhaufen abzugeben, allseitig von Zellen umgeben sind und durch sie hinziehen. Daher trifft man, wie man die Tumoren auch schneiden mag, meist nur auf Züge von Zellen, die gewöhnlich netzförmig angeordnet sind, seltener aber auf Querschnitte von Zellbalken.

Wenn nun im Vorstehenden nur von solchen Endotheliomen die Rede war, in denen die Zellen zugförmig angeordnet sind und in breiterem Zwischengewebe liegen, so giebt es auch noch eine andere Zusammensetzung, die bisher weniger beachtet wurde. Man versteht sie am besten, wenn man von Fibromen ausgeht. In diesen Geschwülsten, die sich aus zellhaltigem Fasergewebe aufbauen, treten in den Spalträumen oft grössere, protoplasmatische, hellkernige Zellen auf, die sich von den Bindegewebszellen deutlich unterscheiden und als Endothelien gedeutet werden müssen. Oft sind sie nur spärlich, manchmal aber so zahlreich, dass sie den Charakter der Geschwulst bestimmen. Ist nun die fibrilläre Substanz weniger entwickelt, ohne dass aber die zu ihr gehörenden dunkel sich färbenden, schmalen, länglichen Kerne verschwinden, so tritt sie gegenüber den grossen protoplasmatischen Zellen zurück. Zuweilen bildet sie nur ein feines Reticulum, dessen Maschen von endothelialen Zellen ausgefüllt sind.

Diese Gruppe von Tumoren ist es, welche mich zu der Annahme veranlasst, dass auch ein Teil der die feinen Saftspalten des Bindegewebes auskleidenden Zellen Endothelien sind, die unter näherem Zusammenrücken in Gestalt kanalförmiger Räume in die Anfänge der Lymphgefässe übergehen.

So viel über das Endotheliom. Indem ich schliesslich noch daran erinnere, dass die Endothelien auch bei entzündlichen Prozessen eine grosse Rolle spielen, dass sie u. a. besonders gern als Phagocyten wirken und einen grossen Teil der Riesenzellen liefern, so wird ihre Wichtigkeit für die pathologische Histologie nur noch mehr ins Licht gerückt. Ihre Bedeutung werden wir aber dann erst schärfer umschreiben können, wenn der Begriff des Endothels genau bestimmt sein wird.

Ueber eine Wirbelmissbildung und ihre Folgen, Scoliose und Hernia ventralis lateralis congenita.

(Ein Beitrag zur Lehre von den angeborenen Defekten.)

Von

Oscar Wyss.

(Hierzu Tafel 12—14.)

In meiner Arbeit über Hernia ventralis lateralis congenita und ihre Beziehungen zur Hernia lumbalis (in den Beiträgen zur Chirurgie, Festschrift gewidmet Th. Billroth, Enke, Stuttgart 1892) beschrieb ich eine Hernie in der seitlichen rechten Bauchgegend, die dadurch zu Stande gekommen war, dass gewisse Muskeldefekte in der rechtsseitigen Bauchwand bestanden, welche ich als von dem Defekt der untersten Rippe abhängig erklärte. Zwar bestand auf dieser Seite eine zwölfte Rippe; auf der andern, linken Seite aber 13. Da die unterste Rippe rechterseits in ihrem allgemeinen Verhalten, hinsichtlich ihrer Länge und namentlich in ihrem Verhalten zu den an sie sich inserierenden Muskeln und Bändern sich genau so verhielt, wie sonst die 11. Rippe sich verhält und auch wie die zweitunterste Rippe links, so nahm ich an, es bestehe rechterseits ein Defekt der 12. Rippe und links sei die 13. Rippe nicht eine supernumeräre „zwölfte" Rippe, sondern links sei die 12. Rippe als solche vorhanden, aber sie sei dadurch der Zahl nach zur 13. geworden, dass weiter oben eine überzählige Rippe sich eingeschoben habe. Ich nahm ferner an, auch rechts sei eine solche überzählige Rippe eingeschoben worden; zugleich sei weiter unten die normale 12. Rippe ausgefallen und die Folge dieses Defektes sei eben die Bildung der Hernie gewesen.

Diese Ansicht äusserte ich am Schlusse der genannten Arbeit, p. 21, allerdings ohne eine eingehende Begründung dafür zu geben. Ich konnte das auch noch nicht thun, weil mir über das Verhalten der Wirbelkörper noch einiges unklar war, was ich im Laufe der Zeit zu klären suchte und was mir, wie ich glaube, auch voll-

ständig gelungen ist. Dies der Grund, warum ich nochmals auf diese Angelegenheit zurückkomme. Zudem halte ich diese Mitteilung deshalb für interessant, weil sie auch geeignet ist, über die Entstehungsweise gewisser Defekte einigen Aufschluss zu geben und für die Genese der angeborenen seitlichen Verkrümmungen der Wirbelsäule, der Scoliosis congenita von Interesse sein wird.

Indem ich auf alle klinischen und anatomischen Details der obigen Arbeit verweise, teile ich die Beschreibung der Wirbelsäule mit, soweit sie mir zur Untersuchung vorlag. Zu meinem Bedauern steht mir nicht die ganze Columna vertebrar. zu Gebote, sondern nur vom Brustteil reichlich die untere Hälfte, sowie die ganze Lendenwirbelsäule. Rippen und Muskeln wurden abpräpariert, die Wirbelsäule von allen Seiten her photographiert (Taf. 12, Fig. 1—4) und nachher, da die Bilder gewisse Einzelheiten nicht genügend genau zeigten, noch gezeichnet (vgl. Taf. 13 und 14). Hierauf löste ich die einzelnen Wirbel auseinander, untersuchte und beschrieb jeden einzelnen, zeichnete auch die, die in ihrer Form besondere auffallende Veränderungen zeigten: vgl. Taf. 14, Fig. 5—10, die den 13. Rückenwirbel und Fig. 11—13, die den ersten Lendenwirbel darstellen. Um über den inneren Bau des 13. Rückenwirbels völlig ins Klare zu kommen, entkalkte ich denselben in Picrinsäure — das Präparat hatte vorher in Spiritus gelegen — mit Zusatz von Milchsäure, schmolz ihn in Parafin ein und zerlegte ihn nun in eine Serie von 100 Schnitten, die ich auf Objektträger brachte und zum kleinern Teile gefärbt mit Carmin oder Safranin, zum grössern Teile ungefärbt in Canadabalsam wie andere mikroskopische Schnitte einschloss. Sie können nun mit beliebig starken Vergrösserungen untersucht werden und gestatten eine durchaus sichere Vorstellung über die Verteilung der Substantia compacta und S. spongiosa dieses abnorm gebauten Wirbels. (Siehe p. 584.)

Eine ebensolche Untersuchung weiterer Wirbel schien mir überflüssig.

Die Betrachtung der bis auf Knochen, Knorpel und Bänder entblössten Wirbelsäule von vorne zeigt, abgesehen von dem Mangel der untersten Rippe rechts — es ist links zufällig nach oben noch eine Rippe mehr vorhanden als rechts; die 8. Rippe rechts ist entfernt worden, während sie linkerseits vorhanden ist — folgendes. An der Vorderfläche der Wirbelsäule in der Gegend

des 13. Wirbelkörpers besteht eine Störung in der regelmässigen Aufeinanderfolge der Wirbelkörper und der Intervertebralscheiben, die wir weiter unten genauer beschreiben werden, während die Lendenwirbelsäule in dieser Hinsicht wieder normal erscheint. Entsprechend dem 13. Brustwirbel ist eine leichte winklige scoliotische Verkrümmung der Wirbelsäule vorhanden, mit der Convexität nach rechts, der Concavität nach links (vgl. Taf. 12, Ph. I). Bei der Betrachtung der Wirbelsäule von hinten (Ph. II) ist diese schwache Scoliose der Wirbelsäule ebenfalls ganz unzweifelhaft. Viel auffälliger ist diese Scoliose, wenn man die processus spinosi der Wirbel sich durch eine Verbindungslinie vereinigt denkt. Hiebei resultiert eine erhebliche, ja beträchtlich scharfwinklige Scoliose mit der Convexität nach rechts, der Concavität nach links.

Bei der Betrachtung der Wirbelsäule von der Seite her und nach Beseitigung der Rippen ist an der nämlichen Stelle, d. h. zwischen dem elften Brustwirbel und dem ersten Lendenwirbel eine Verschmächtigung der Wirbelsäule in sagittaler Richtung unzweifelhaft; sowohl die vordere Begrenzung der Wirbelkörper als auch die hintere Begrenzung der processus spinosi ist etwas eingesunken (Ph. III u. IV). Auf allen Photographien ist ferner die Anwesenheit von sechs wohlausgebildeten Lendenwirbeln zu konstatieren; nur der oberste bietet, namentlich bei der Betrachtung von hinten her, erhebliche Anomalien in seiner Bildung (s. u.). Betrachten wir die einzelnen isolierten Wirbel des Präparates etwas genauer, so konstatieren wir:

Der oberste Wirbel des Präparates ist der siebente Wirbelkörper und Wirbelbogen; sie sind nicht ganz vollständig, weil bei der Herausnahme bei der Sektion etwas verletzt. Was vorhanden ist, besitzt normalen Bau.

Der achte Brustwirbel bietet normalen Körper, normale Gelenkflächen; die linke Hälfte des Wirbelbogens ist kleiner, kürzer und auch etwas schmäler als die rechte (Ph. II).

Der neunte Rückenwirbel ist normal und zeigt keine Bogenasymmetrie.

Anders der zehnte Rückenwirbel. Hier ist die rechte Hälfte des Wirbelkörpers dicker, die linke etwas dünner. Der Bogen ist symmetrisch. Nach unten ist am Körper die Rippenköpfchen-Gelenkfläche beiderseits deutlich vorhanden. Die Gelenkfläche für

den Rippenhöcker ist beiderseits gross, gut entwickelt, am Processus transversus.

Beim elften Rückenwirbel ist die rechte Hälfte des Wirbelkörpers dicker, während die linke Hälfte sich nach aussen verschmälert (vgl. Fig 1. XI; auch Ph. I.). In der rechten Hälfte ist die Höhe des Wirbelkörpers = 12 mm, in der linken = 10 mm. Oben am Körper sind beide Rippenhöcker und -köpfchen-Gelenkflächen deutlich und gut entwickelt. Der obere Gelenkfortsatz ist links grösser, rechts kleiner. Die linke Hälfte des Wirbelbogens ist etwas kürzer und schmäler als die rechte (vgl. Fig. 2. XI und Ph. II.).

Unter dem genannten Wirbel liegt ein Knochen, ein zwölfter Wirbel, der einen deutlichen halben Wirbelkörper darstellt (Fig. 1. XII). Er ist nach unten und hinten dicht vor dem foramen vertebrale durch einen 3 mm dicken rundlichen, spongiösen Knochenzapfen mit dem nach unten davon gelegenen Wirbelkörper fest und knöchern verwachsen. Dieser Knochenzapfen geht durch die Intervertebralscheibe quer von oben nach unten hindurch. Nach aussen ist der Wirbelkörper dicker, nach innen dünner, keilförmig. Er trägt nach aussen und hinten einen halben d. h. bis zur Medianebene reichenden Wirbelbogen (Fig. 2. XII) eine gut entwickelte normal grosse Rippenhöcker-Gelenkfläche und eine ebenso beschaffene Gelenkfläche für das Rippenköpfchen. Auch der Dornfortsatz ist vorhanden. Oberer und unterer Gelenkfortsatz, sowie Querfortsatz ebenso. Auch trägt dieser rudimentäre Wirbel eine gut entwickelte Rippe, die etwas gestreckteren Verlauf hat, als die ihr vis-à-vis stehende unterste (12.) Rippe der rechten Seite (vgl. Ph. II.).

Der nun folgende dreizehnte Brustwirbel ist hochgradig verbildet. Von der linken Seite her betrachtet (vgl. Fig. 3. XIII und isoliert: Fig. 5) möchte man glauben, einen normalen Wirbelkörper vor sich zu haben. Denn hier konstatiert man ausser dem Wirbelkörper (Fig. 3. XIII) den Wirbelbogen (B. XIII), der hier ganz normal aussieht; den Querfortsatz, der gleichfalls normal erscheint (Fig. 5. p. tr.); den Dornfortsatz (Fig. 5. γ), der etwas kurz, etwa so wie beim elften Wirbel erscheint. Die Gelenkfläche für das Rippenköpfchen, sowie diejenige für den Rippenhöcker (Fig. 5 β) sind normal entwickelt, ebenso die untere Gelenkfläche. Der obere Gelenkfortsatz (Fig. 5 α) ist etwas kurz.

In Fig. 5 sieht man ausserdem noch die Innen- resp. Vorderfläche des rechterseitigen supernumerären (siehe unten) zwölften Wirbelbogens und die synostotische Verwachsungsstelle δ in Fig. 5 desselben mit dem processus spinosus des Bogens des ersten Lendenwirbels (s. u.) sowie die knorpelige Spitze des processus spinosus (Fig. 5. ε.).

Betrachten wir den Wirbel von vorne, so erscheint der Wirbelkörper in seiner rechten Hälfte ungefähr doppelt so hoch, wie in seiner linken (vgl. Fig. 7). Rechts misst seine Höhe 21 mm, links 11 mm. Der Körper verjüngt sich keilförmig von rechts nach links. Die untere Fläche des Wirbelkörpers ist fast normal glatt, d. h. in der Mitte leicht nach oben, seitlich leicht nach unten gewölbt (Fig. 10.). Dagegen ist hier der abnorme, stark assymmetrische Bau des Wirbelbogens mit starker Deviation des proc. spinosus nach links hin auffällig (Fig. 10.).

Die obere Fläche des Wirbels ist in zwei verschieden sich verhaltende Hälften zu scheiden, nämlich eine tieferliegende linke, von sehr ebener nur in geringem Grade etwas nach der Mitte hin ansteigender Beschaffenheit, und eine rechte, von der Mitte her nach rechts steil aufsteigende (vgl. Fig 7 o und o') Hälfte. Die Intervertebralscheibe hat dicht vor dem Wirbelkanale eine 5 mm lange, ebenso breite Lücke sy in Fig. 8 (auch in Fig. 5 bei sy, sowie in Fig. 7 bei sy sichtbar). Diese Lücke ist mit spongiöser Knochensubstanz ausgefüllt; es ist dies die knöcherne Verwachsungsstelle mit dem Wirbelrudiment XII (s. o. Seite 583 Zeile 17).

Bei der Ansicht des Wirbels von der rechten Seite her (Fig. 4. XIII u. XIII R oder Fig. 9) glaubt man zwei gut von einander getrennte Wirbelkörper und auch zwei völlig getrennte Wirbelbogen vor sich zu haben. Die Wirbelkörper scheinen durch eine 2 mm mächtige knorpelähnliche Masse von derselben Beschaffenheit wie die Intervertebralscheiben geschieden. Nach vorn verschwindet diese Scheidewand (vgl. Fig. 7 sp) etwa an der Grenze zwischen dem ersten (seitlichen) und zweiten (mittlern, rep. vordern) Drittel der Vorderfläche des Wirbels (vgl. auch Fig. 1 u. f. 7.). Jenseits d. h. nach vorn und links von dieser Stelle imponiert der Wirbelkörper als ein einziger Körper. Der obere Teil des in besagter Weise horizontal getrennten Wirbel-

körpers trägt nach oben und hinten eine gut entwickelte grosse Gelenkgrube für den Rippenkopf a, grenzt nach hinten an einen im ganzen und grossen normal gebildeten Rippenbogen (a. v. Fig. 9.). Der obere Gelenkfortsatz (Fig. 9. p. a. s.) ist in etwa normaler Grösse vorhanden; der processus transversus (Fig. 9. p. t.) ist etwas länger, als derjenige der andern Seite (Fig. 5. p. tr.) und trägt eine gute Gelenkfläche für den Rippenhöcker (b.). Die an diesen Wirbelbogen sich anschliessende linksseitige Wirbelbogenhälfte ist länger und etwas schmäler als die rechte Hälfte (vgl. Fig. 6. a. v.); jene verläuft mehr horizontal, letztere mehr vertical; jene trägt einen starken processus articularis inferior (p. a. i. Fig. 6.).

Der untere Teil des Wirbelkörpers, wenn er von rechts her betrachtet wird oder der in Fig. 9 bei c. v. s. als supernumerärer Wirbelkörper imponierende Teil des Wirbels stellt ein nach aussen und hinten höheres, nach vorn sich rasch verjüngendes Knochenstück dar, das nach vorn in den Körper des 13. Wirbels übergeht (Fig. 7.). Nach hinten, gegen den Wirbelbogen hin, erscheint es durch eine dünne knorpelige Schicht abgegrenzt (ch Fig. 9). Eine obere Gelenkgrube für das Rippenköpfchen fehlt hier. Irgend eine Beweglichkeit dieses supernumerären Halb-Wirbels gegen den Körper des 13. Wirbels ist nicht vorhanden, wie das beim Schaltwirbel XII gegenüber dem Körper des 13. Wirbels, wenn auch nur in geringem Grade der Fall war.

Der Wirbelbogen, der sich an diesen rudimentären Wirbel anschliesst, existiert gleichfalls nur rudimentär; er ist wesentlich weniger gut entwickelt, als wie der Wirbelbogen, der zu dem Wirbel XII gehört (vgl. Fig. 2. XII mit Fig. 2. XIII R; oder auch Ph. II die entsprechenden Stellen, sowie Fig. 3. B. W. R. und Fig. 4. W. R. R. Er stellt einen ungefähr lanzettförmigen platten Knochen dar, der sich nach vorn stumpf keilförmig mit dem Wirbel unter Intercalation einer dünnen knorpeligen Schicht verbindet (Fig. 9.). Nach oben und nach unten von ihm liegt je ein normales foramen intervertebrale; das untere ist grösser als das obere. Die Breite dieses Wirbelbogens ist beträchtlicher, als die eines Bogens eines anderen Brustwirbels; er sieht mehr der rechten Hälfte des ersten Lendenwirbels ähnlich, als derjenigen eines Bogens eines Brustwirbels. Nach oben wie nach unten ist je ein Fortsatz vorhanden (vgl. Fig. 9), welche möglicherweise als An-

deutungen eines obern resp. untern Gelenkfortsatzes aufgefasst werden dürfen; doch trägt keiner eine Gelenkfläche. Es besteht keine Spur von einem Querfortsatz. Nach hinten reicht der fragliche Knochen nicht ganz bis zum processus spinosus des darüber und des darunterliegenden Wirbels. Von einer linksseitigen Hälfte des Rippenbogens keine Spur. Mit dem an seinem oberen Ende stark nach rechts hinüber gezogenen Processus spinosus des ersten Lendenwirbels ist das hintere Ende eines Wirbelbogenrudimentes fest und knöchern verwachsen (Fig. 2. p. sp.). Nach oben von dieser Verwachsungsstelle bedeckt eine 4 mm dicke 6 mm lange Knorpelschicht das hintere Ende des Wirbelbogenrudimentes (Fig. 9. ϑ). Eine flache Leiste verläuft vom hinteren Ende gegen den als „vielleicht“ unterm Gelenkfortsatz gedeuteten Vorsprung hin.

Bei der Betrachtung des XIII. Wirbels von hinten (Fig 6 oder Fig. 2. XIII) fällt die Asymmetrie des Wirbelbogens a. v. auf. Die linke Hälfte des Bogens verläuft fast horizontal, die rechte fast vertikal (cf Fig. 2.). Die linke Hälfte ist schmäler, länger, nach unten convex, nach oben concav. Der processus articul. infer. sin. vorspringend; processus transversus (p. t.) und processus articular. sup. linkerseits gut entwickelt. Dagegen ist rechterseits der proc. articul. inf. gar nicht vorhanden. An der dort sich umbiegenden Kante ist eine ganz kleine Gelenkfläche vorhanden, die mit dem überzähligen Wirbelbogen articuliert. Sie liegt nach hinten vom foramen intervertebrale.

Der obere Gelenkfortsatz (p. a. s.) ist links kleiner, rechts grösser; nach aussen davon und etwas nach unten gegen den processus transv. hin sind rechts und links die rechts grössere, links kleinere Gelenkfläche für das Rippenköpfchen sichtbar (β u. b).

Der erste Lendenwirbel (Fig. 1 bis 4. I bis IV und Fig. 11 bis 13) misst in seiner rechten Körperhälfte 14, in der linken 13 mm Höhe, ist also rechts etwas höher, links etwas niedriger. Die obere Fläche ist nach aussen und rechts hin oben concav; gegen den linken Rand des Körpers hin nach oben convex. Die untere Wirbelfläche ist nach unten concav. Die vorhandenen processus costarii c. c. sind 12 mm lang; der linke ganz wenig dicker als der rechte. Der linke processus articularis superior ist in der Richtung von oben nach unten breit, bildet nach hinten und aussen eine Kante; der processus springt deutlich vor, und nach vorn

von demselben liegt die rundliche Rippe c. c. Nach oben geht der processus transversus direkt in den processus articularis sup. über; ein deutlicher processus mamillaris fehlt. Rechterseits ist nach hinten vom processus costarius ein nach hinten und aussen gerichteter, etwas nach hinten umgebogener processus vorhanden, der abnorm ist und von dem auf der andern Seite keine Spur vorhanden ist. Er hat entschieden Aehnlichkeit in Bezug auf seine Form mit dem processus transversus eines Dorsalwirbels. Nach oben vom rechten processus costarius ist nur ein kleiner Vorsprung vorhanden, der dem processus articularis superior entspricht; ein processus art. inferior fehlt hier gänzlich. Der processus spinosus ist kurz; der Wirbelbogen asymmetrisch (vgl. Fig. 12 u. 13). Die untere Begrenzung des Wirbelbogens ist noch annähernd normal configuriert (Fig. 13); die obere aber asymmetrisch, indem der processus spinosus hier 6 bis 7 mm von der Mediana seitwärts nach rechts liegt. Er ist ausserdem stark nach oben gebogen und fest (knöchern) mit dem überzähligen von rechts her eingeschobenen keilförmigen Wirbel, d. h. dessen processus spinosus, verwachsen (vgl. Fig. 2, XIII und I. bei p. sp).

Der zweite Lendenwirbel besitzt einen normalen Körper. Am Bogen, der von hinten betrachtet etwas asymmetrisch erscheint, ist die linke Hälfte etwas niedriger, und in der Richtung von rechts nach links etwas breiter; die rechte Hälfte etwas schmäler und höher (dicker). Der processus transversus beiderseits nahezu gleich beschaffen, der process. artic. sup. rechts kleiner, namentlich kürzer als links. Ein processus mamillaris, der linkerseits deutlich vorhanden ist, fehlt rechts.

Der dritte Lendenwirbel besitzt auf der rechten Seite einen grössern, namentlich dickern Querfortsatz als links. Während derselbe rechts 7 mm hoch ist, beträgt diese Dimension links bloss $4\frac{1}{2}$ mm. Auch der processus articularis superior ist rechts dicker, namentlich plumper als links. Der processus transversus ist links gerade nach aussen, rechtereits nach aussen und hinten gerichtet; auch der processus artic. sup. steht rechts mehr nach hinten als links und ebenso der proc. art. infer. Dadurch erscheint der Wirbel bei der Betrachtung von oben asymmetrisch.

Der vierte Lendenwirbel bietet nichts bemerkenswertes.

Der fünfte Lendenwirbel hat einen rechts etwas mehr nach oben gerichteten kleineren processus transversus als links.

Der sechste Lendenwirbel zeigt ebenfalls rechts einen erheblich kleinern proc. transversus als links und ebenso ist der rechte process. articular. sup. sowie auch der proc. art. infer. kleiner als der entsprechende linke Fortsatz; der letztgenannte ist zugleich mehr nach oben gerückt. Der proc. spinosus steht etwas schief; von hinten her betrachtet scheint sein oberes Ende etwas nach rechts, das untere Ende etwas nach links rotiert. Die Fläche gegen das os sacrum hin stark geneigt.

Es mögen hier noch einige Angaben über die Rippen ihren Platz finden. Die rechtsseitigen untern Rippen erscheinen im Ganzen etwas kleiner als diejenigen links (vgl. Photog. I u. II). Genaue Messungen der Länge und des maximalen Umfangs der Rippen ergeben für die

Rippe	Nr.			Länge:			Max. Umfang:	
Rippe	Nr.	7	Links	Länge:	137 mm.	Max.	Umfang:	20 mm.
„	„	8	„	„	125 „	„	„	20 „
„	„	9	„	„	120 „	„	„	20 „
„	„	10	„	„	113 „	„	„	18 „
„	„	11	„	„	88 „	„	„	14 „
„	„	12	„	„	72 „	„	„	11 „
Rippe	Nr.	7	Rechts	Länge:	? mm.	Max.	Umfang:	? mm.
„	„	8	„	„	128 „	„	„	20 „
„	„	9	„	„	125 „	„	„	20 „
„	„	10	„	„	111 „	„	„	19 „
„	„	11	„	„	100 „	„	„	17 „
„	„	12	„	„	0 „	„	„	0 „

Wie oben erwähnt wurde, zerlegte ich den dreizehnten Rückenwirbel nach vorhergegangener Entkalkung mit Hülfe des Mikrotoms in eine Reihe von 110 Schnitten, die ich dann in gewohnter Weise teils nach voraufgegangener Färbung in den bekannten Farbstoffen, teils ungefärbt in Canadabalsam eingeschlossen habe. Wirklich in Betracht kommen hier nur die durch den Wirbelkörper gehenden Schnitte 32 bis 92; der Rest fällt bloss auf die Wirbelbogen. Ich habe schon beim Schneiden von jedem Schnitte, bevor er geschnitten wurde und noch im Paraffinblock lag, eine Konturskizze gemacht, die dann mit dem Sciopticon ums Doppelte vergrössert gezeichnet wurde. In diese Konturskizzen zeichnete ich in jedem Schnitt die Verteilung der Knochenspongiosa, des

Knorpels und der bindegewebigen Bestandteile hinein. Aus dem so entstandenen Album teile ich wegen der bereits zahlreichen mitgeteilten Abbildungen keine mit, obwohl sie für das Verständnis des zu beschreibenden Verhaltens beigetragen und als Belege für meine Angaben gedient haben würden.

Von diesen Schnittzeichnungen habe ich sodann Kopien auf Wachsplatten von Dr. Grübler in Leipzig von entsprechender Dicke gezeichnet, diese ausgeschnitten und aus den resultierenden Schnitten wieder den Wirbel zusammengesetzt, rekonstruiert. Dieses Verfahren ist mir behufs genauern Studiums der Architektonik des Wirbels, besonders seiner innern Struktur von Herrn Dr. Felix empfohlen worden und es hat sich vorzüglich bewährt. Auch habe ich in dieser Weise ein Modell von der Spongiosa des Wirbelkörpers angefertigt.

Die Schnitte trafen, wie erwähnt, erst nur den obern Wirbelbogen der rechten Seite und vom 12. Schnitte an auch den Wirbelkörper; aber weil dieser eine abnorme Gestalt hatte, nur teilweise. Vom 12. Schnitte an bis zum 28. wurde die Verbindung des Wirbels mit dem Bogen getroffen; bis zum 29. Schnitt fiel an der Spongiosa des Wirbels nichts abnormes auf. Vom 29. Schnitt an legt sich nach vorn und rechts an den Wirbelkörper, zwischen letztern und die Verbindungsstelle mit dem Wirbelbogen, der aber hier im Schnitte nicht mehr in direkter Verbindung mit dem Wirbelkörper steht, in einer flachen Einbuchtung ein flacher, im Querschnitt ovaler Knochen von spongiöser Beschaffenheit an, der in den folgenden Schnitten (d. i. vom 30. an) nach vorn fest mit dem Wirbelkörper verschmolzen ist, sodass die Spongiosen beider Knochen in einander übergehen, während von rechts und hinten her eine Incisur oder ein sulcus besteht, wodurch eine deutliche Teilung noch angedeutet ist. In diesen sulcus hinein reicht ein Bindegewebestreif, ein bis etwa in die Mitte des Wirbelkörpers in der Richtung von hinten nach vorn ragendes Septum. In etwa der nämlichen Schnitthöhe (bei Nr. 36) gelangen auch wieder Wirbelbogenschnitte, und zwar vom zweiten (untern) rechtsseitigen Wirbelbogen in die Schnittebene. Die Teilung im corpus vertebrae verschwindet in der Folge; im Schnitt 28 z. B. ist dieselbe zwar noch in der abnormen Anordnung der Knochenbälkchen der Spongiosa angedeutet, aber nicht mehr wirklich vorhanden, welche

Andeutung auch noch in den Schnitten 40 bis 42 evident ist. Sonst sind diese Schnitte normal gross, einem vollständigen Wirbelquerschnitt entsprechend: Frontaldurchmesser 19, Sagittaldurchmesser 10 mm. In den folgenden Schnitten nimmt der Durchmesser der Schnittfläche rasch ab; die oben angeführten Dimensionen des Querschnittes der spongiosa betragen bloss 14 und 7 mm; in Schnitt 44 und 45; dafür ist der Wirbel von einer 1 $^1/_2$ bis 2$^1/_2$ mm dicken Schicht derben knorpelähnlichen Bindegewebes umgeben nach vorn, rechts und hinten, nicht aber nach links, wo der Schnitt mit der Prominenz für das tuberculum costae endet.

Im Schnitt 44 und folgenden erlangt der Wirbelquerschnitt wieder seine normale Grösse: z. B. in Schnitt 49 20 mm zu 12 mm. Aber hier ist wieder eine Andeutung einer Trennung durch einen senkrechten sulcus an der Oberfläche von vorne her, etwa in der Mitte in der Richtung von rechts nach links, vorhanden; auch hier mit von vorn her sich spitz gegen die spongiosa hindrängendem Bindegewebe (50. 51) und in der spongiosa mit den entsprechenden Störungen in der Lagerung der Knochenbälkchen. In den folgenden Schnitten 52 bis 55 separiert sich die rechterseits gelegene Spongiosapartie mehr und mehr; sie wird auch kleiner, erscheint schon im Schnitt 55 vollständig abgetrennt und isoliert, und indem sie kleiner und kleiner wird, verschwindet sie vollständig im Schnitt 58. Begreiflicherweise ist der nun noch restierende Wirbelquerschnitt kleiner und anders gestaltet geworden; sein sagittaler Durchmesser beträgt in Schnitt 60 10 mm, sein Frontaldurchmesser bloss 9 mm. Im übrigen ist durchaus nichts besonderes daran zu sehen; die Struktur der spongiosa ist ganz normal und regelmässig. Aber das bleibt nicht lange so. Schon in Schnitt 61 ist ganz nach vorn eine auffallende Anordnung der Knochenbälkchen und eine Spalte in der dünnen Oberflächenschicht des Knochens wahrnehmbar; in den folgenden Schichten senkt sich auch das Periost sichelförmig in diese Spalte, so dass im Schnitt 65 wenigstens $^2/_5$, ja fast $^1/_2$ des Wirbelkörpers von vorne her durchschnitten erscheint, worauf dann die 2—3 mm breite Incisur allmählich flacher wird und weiter unten der Querschnitt ein einheitliches gerundetes Viereck bildet, das im Schnitt 75 verschwindet: d. h. es befindet sich hier das untere Ende des Wirbelkörpers. Die übrigen 26 Schnitte treffen den Wirbelbogen

der linken Seite, der zum ersten Male in Schnitt 62 bemerkbar war.

Der aus Wachsscheiben rekonstruierte Wirbel stimmte sehr gut mit dem ursprünglichen überein. Die rekonstruierte spongiosa des Wirbels ist insofern weit instruktiver, als man hier Dinge sieht, die man weder am präparierten Wirbelkörper noch am rekonstruierten sehen konnte, nämlich die zwei beschriebenen sulci, durch welche der sonderbar gestaltete Wirbel gewissermassen in drei Teile geteilt oder als aus drei Teilen zusammengeschmolzen erscheint. Die aus dem Wirbelkörper herausgeschälte spongiosa würde also nicht einen rundlichen oder ungefähr kubischen Körper mit abgerundeten Ecken und Kanten darstellen, sondern einen durch Einschnürungen und zwei Prominenzen unregelmässig gestalteten Knochen, der aber in seinem Innern nirgends Knorpeleinlagerungen und nirgends Knorpelbänder oder Knorpelplatten aufweist. Die an der Oberfläche nach vorn beobachtete Verteilung des Knorpel-Bindegewebes einerseits und des Knochengewebes anderseits, die eine „Verschmelzung zweier Wirbelkörper einem einzigen“ anzudeuten schien, entsprach also durchaus nicht einer derartigen Struktur der Wirbelmasse im Innern des Körpers. Wir müssen also annehmen, es handle sich um einen einzigen aus einem einzigen Knochenkern hervorgegangenen Knochen.

Die abnorme Form dieses Körpers ist durch die Umgebung bedingt worden. Mit Gewissheit geht das aus der schönen Beobachtung von H. H. Field: „Bemerkungen über die Entwicklung der Wirbelsäule bei den Amphibien nebst Schilderung eines abnormen Wirbelsegmentes“, Morpholog. Jahrbuch, XXII. Bd., 3. Heft, p. 340 resp. 353, hervor, wo, wie Taf. XIII. Fig. 20 und besonders Fig. 21 zeigen, dass der werdende Wirbel durch abnorme Umgebung auch eine abnorme Gestalt bekommt: Einschnitte und Prominenzen gerade wie in unserem Fall.

Die an mehrfachen Stellen obiger Beschreibung erwähnten Incissuren und Trennungen und auffallenden Anordnungen der Knochenbälkchen der spongiosa, die jeweilen nur in wenigen Schnitten sichtbar sind, und die uns hinsichtlich ihrer Deutung anfangs nicht wenig Mühe machte, fassen wir nach Hr. Dr. Felixs Erklärung als Eintrittsstellen grösserer Gefässe auf.

Im Fernern haben wir noch das Verhalten der Intervertebral-

scheiben zwischen dem 10. Rücken- und 1. Lendenwirbel hervorzuheben. Zwar ist dies Verhalten ersichtlich aus Taf. I und Taf. II. Zwischen dem X. und XI. Wirbel ist eine normale Intervertebralscheibe vorhanden. Diejenige zwischen dem XI. und XII. Wirbel ist in ihrer linken Hälfte etwa normal dick, nach rechts vom Innenrande des XII. keilförmig gestalteten Wirbels wird sie plötzlich dicker, um ca. $^1/_3$ dicker als links, und zeigt einen direkten Uebergang in die Intervertebralscheibe, die zwischen dem XII. und XIII. Rückenwirbel liegt. Die rechte dicke Hälfte dieser Intervertebralscheibe trennt die rechte dicke Hälfte des XIII. Wirbels von derjenigen des XI. Wirbels. Da dieses Verhalten mit Leichtigkeit sicher konstatiert werden konnte, so wird man alle Berechtigung haben, eine Verschmelzung der rechten Hälfte der Intervertebralscheiben zwischen dem XI. und XII. und derjenigen zwischen dem XII. und XIII. Brustwirbel anzunehmen, während diese Verschmelzung natürlich links von der Mediana nicht statt hatte, weil ja da der keilförmige XII. Wirbel zwischen lag.

Summieren wir nochmals kurz die gefundenen Anomalien, so sind es also:

1. Anstatt 12 Dorsalwirbeln deren 13.

2. Der 12. Dorsalwirbel ist rudimentär; nur quasi ein halber linker Wirbelkörper, mit Wirbelbogen und mit vollständiger Rippe (natürlich bloss links).

3. Verschmelzung zweier Intervertebralscheiben rechterseits von der Mediana.

4. Der 13. Dorsalwirbel besteht aus einer dicken rechten und einer dünnen linken Wirbelhälfte.

5. An jene schliessen sich zwei Wirbelbogen, an letztere ein Wirbelbogen an.

6. An den rechten obern Wirbelbogen und ebenso an den linken schliesst sich je eine Rippe an.

7. Anstatt 5 Lendenwirbeln sind 6 solcher vorhanden.

Es muss wohl angenommen werden, dass bei dem in Frage stehenden Kinde eine grössere Anzahl von Wirbelanlagen bestanden haben müssen als normal. Da Mikrophthalmie und Mikrotie rechts bestand, haben wir die Vermutung, es möchten auch im obersten Teile der embryonalen Wirbelsäule Anomalien vorhanden gewesen sein. Dass der XII. Dorsalwirbel nur auf der einen Seite, d. h.

links sich entwickelte, dagegen rechts nicht, darf unseres Erachtens so gedeutet werden, dass hier eine überzählige Anlage bestand und der als XIII. Wirbel gezählte eigentlich dem XII. Wirbel entsprechen würde. Dieser XIII. Wirbel trägt also links die XIII. Rippe, rechts aber nur die zwölfte, weil ja rechts die zum XII. Wirbel eigentlich gehörende Wirbelhälfte mitsamt dem zugehörigen Wirbelbogen und der zugehörigen Rippe fehlt.

Der XIII. Wirbel trägt nun aber links nur einen, rechts aber zwei Wirbelbögen. Dass solches vorkommen kann und bei Amphibien faktisch beobachtet ist, lehrt uns die Mitteilung von H. H. Field, der diese Anomalie zufällig bei einem Amphibium aus Florida bei Amphiuma l. c. p. 353 u. Taf. XIII Fig. 20 u. 21 beobachtet und abgebildet hat. Dass in unserem Falle nur der eine dieser Wirbelbögen eine Rippe trägt, ist gewiss nicht sehr auffallend, und auch begreiflich, dass die obere Hälfte des XIII. Rückenwirbelkörpers diese trug, da ja die rechte Hälfte des XII. Wirbels fehlte und somit hier reichliches Bildungsmaterial für diese XII. Rippe vorhanden sein musste. Der Grund, warum der untern Hälfte des XIII. Dorsalwirbels, die doch noch einen Wirbelbogen trug, keine Rippe entsprach, ist vermutlich darin zu suchen, dass für die Entwicklung einer solchen eben das Bildungsmaterial nun fehlte, da die Segmentierung eine so überaus reichliche gewesen war. Mit der mangelnden Entwicklung der rechten XIII. Rippe aber fiel auch die fehlende Entwicklung der mit ihr in Beziehung stehenden Muskeln zusammen: entstand somit in der Entwicklung der Brustwand ein Defekt, eine Lücke: ein Defekt, der entwicklungsgeschichtlich genau demjenigen entspricht, den wir früher als die Ursache der hernia ventralis erkannt haben.

Wenn wir nun oben schon betont haben, der XIII. Rückenwirbel dürfte wohl eigentlich dem zwölften entsprechen, so müsste nicht nur links die XIII. Rippe, die ja in ihrer Lagerung, in ihrem Verhalten zu den an sie sich inserierenden Muskeln genau der normalen zwölften entspricht, als wirkliche XII. Rippe aufgefasst werden, sondern wir dürften die XII. Rippe rechts, trotzdem sie mit dem XIII. Wirbel verbunden ist, da ja die rechte Hälfte des 12. Dorsalwirbels fehlt, und die XII. Rippe diesem somit nicht anliegen konnte, als wirkliche XII. d. h. eingeschobene oder überzählige Rippe auffassen und, da eine XIII. Rippe auf der

rechten Seite fehlt, erklären: es fehle die XIII. Rippe. Da aber, wie wir sahen, wir die XIII. linke Rippe als die wahre letzte unterste, normalerweise XII. Rippe auffassten, so müssen wir folgerichtig auch behaupten, es fehle rechts die eigentlich zwölfte unterste Rippe und mit ihr die zugehörigen Muskeln etc.: kurzum, das Resultat unserer Untersuchung lehrt uns, dass wir es wirklich mit einem Defekte der untersten Rippe zu thun haben und dieser Defekt die Ursache der Bildung der hernia ventralis lateralis congenita sei.

Dass mit dieser defekten Entwicklung auch eine Verschmächtigung der Wirbelsäule s. o. p. 582 einhergeht, erscheint uns interessant genug, um hier nochmals hervorgehoben zu werden. Dass ferner durch die Einschiebung des Schaltwirbels oder keilförmigen Wirbels XII eine Scoliose bedingt wurde, ist bereits hervorgehoben und selbstverständlich; dass diese Scoliose zwar etwas ausgeglichen wurde durch die Verdickung der rechten Hälfte des Körpers des XIII. Dorsalwirbels, so dass sie intra vitam nicht auffiel, ist wohl auch bemerkenswert.

Zum Schlusse sei mir gestattet, einem aufrichtigen Gefühle des Dankes gegenüber dem Prosector des Zürcher anatomischen Institutes, Herrn Dr. Felix, Ausdruck zu geben, der mir bei allen hier vorgekommenen anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Fragen mit seinem reichen Wissen in diesen Gebieten ratend und leitend in uneigennützigster Weise zur Seite gestanden hat.

Erklärung der Abbildungen:

Tafel 12. Photographien der von den Weichteilen befreiten Wirbelsäule.

Ph. I. Untere Brustwirbelsäule (VII—XIII) und Lendenwirbelsäule I—VI (sic!) von vorn. Links ist oben eine Rippe mehr vorhanden als rechts; rechts fehlt die unterste Rippe. Dass der 13. Dorsal-Wirbelkörper abnorm gebildet ist, ist deutlich sichtbar.

Ph. II. Dieselbe Wirbelsäule von hinten. Hier sieht man zwischen dem Wirbelbogen des elften Brustwirbels und demjenigen des dreizehnten Brustwirbels von links her, einen, dagegen zwischen demjenigen des dreizehnten Brustwirbels und dem ersten Lendenwirbel einen zweiten rudimentären Wirbelbogen eingeschoben.

Ph. III und Ph. IV. Seitenansicht der Wirbelsäule von der rechten und von der linken Seite her. Man beachte die Verschmächtigung der Wirbelsäule und sogar eine ganz leichte winklige kyphotische Verbiegung der Wirbelsäule entsprechend den untersten Dorsalwirbeln, so besonders in Ph. IV.

Tafel 13 und 14. Zeichnungen. Nach Entfernung der Rippen gezeichnet.

Figur 1. Wirbelsäule von vorn gezeichnet.

X bis XIII Wirbelkörper des zehnten bis dreizehnten Brustwirbels.

I bis III Wirbelkörper des ersten, zweiten und dritten Lendenwirbels.

XII ist der Körper des zwischen dem elften und dreizehnten Brustwirbels eingeschobenen keilförmigen, rudimentären Wirbels.

XIII R ist der mit dem XIII. Brustwirbel scheinbar fest und innig verwachsene rudimentäre Wirbel, der uns zwischen dem zwölften Brust- und ersten Lendenwirbel eingeschoben schien, sich aber bei mikroskopischer Untersuchung als stark verdickte rechte Wirbelkörperhälfte erwies.

c. c. sind die processus costarii des ersten Lendenwirbels.

Figur 2. Wirbelsäule von hinten gezeichnet. Man berücksichtige die Scoliose.

X, XI, XII, XIII, I, II, III, IV, Wirbelbogen der den Zahlen entsprechenden Brust- resp. Lendenwirbel.

XII Halber rudimentärer Wirbelbogen des von der linken Seite her eingeschobenen keilförmigen Wirbels.

XIII R. Unterer halber, rudimentärer Wirbelbogen des dreizehnten Dorsalwirbels.

p. t. processus transversi.

p. sp. processus spinosi der Wirbel.

Figur 3. Ansicht der Wirbelsäule von der linken Seite gezeichnet.
IX bis IV Wirbelkörper der den Zahlen entsprechenden Brust- resp. Lendenwirbel.
XII Körper des zwischen dem elften und dreizehnten Wirbel eingeschobenen keilförmigen Wirbels.
a. c. IX, X etc. Gelenkfläche für das capitulum costae der neunten etc. Rippe.
p. t. processus transversus des neunten etc. Wirbels.
p. sp. IX bis p. sp. IV. processus spinosus des zehnten etc. Wirbels.
f. i. foramina intervertebralia.
l. i. ligamenta intervertebralia.
p. c. processus costarius der Lendenwirbel. II—IV.
a. c. XII Gelenkfläche für die Rippe des zwischen dem elften und dreizehnten Brustwirbel eingeschobenen Wirbels XII.
B. W. R. Bogen des eben genannten Wirbels.
XII R. Wirbelkörper desselben.
B. XIII Bogen des dreizehnten Brustwirbels.
c. l. processus costarius des ersten Lendenwirbel.

Figur 4. Ansicht der Wirbelsäule von der rechten Seite her gezeichnet. Die Erklärung der Bezeichnungen sind ziemlich die nämlichen wie bei Figur 3.
XIII R. der dreizehnte, in Wirklichkeit der zwölfte Dorsalwirbel.
XIII der obere Teil des dreizehnten Wirbels.
W. R. R. rudimentärer rechter Bogen des dreizehnten Wirbels; während XIII sp. den obern Bogen resp. proc. spinosus des dreizehnten Wirbels darstellt.

Figur 5. Isolierter dreizehnter Dorsalwirbel von der linken Seite her gezeichnet.
Die näherliegende helle Hälfte des Wirbels ist schmal, die jenseitige rechte (schraffierte) mehr als doppelt so hoch wie die linke.
sy. synostotische, knöcherne Verwachsungsstelle mit dem darüber liegenden keilförmigen rudimentären Wirbelkörper XII der Figur 1, 3, 2.
α. processus articularis superior.
p. tr. processus transversus.
γ. processus spinosus.
δ. synostotische Verwachsungsstelle des rudimentären rechtsseitigen untern Wirbelbogens des dreizehnten Wirbels mit dem nach oben verlängerten proc. spinosus des ersten Lendenwirbels (vgl. Fig. 2. XIII und p. sp.).
ε. korpelige Spitze des processus spinosus des Bogenrudimentes XII.
β. Gelenkfläche für das tuberculum costae.

Figur 6. Ansicht des dreizehnten Dorsalwirbels von hinten.
a. v. arcus vertebrae.
a. v. s. überzähliger Wirbelbogen desselben Wirbels (nur rechterseits).
p. t. processus transversus.
p. a. s. processus articularis superior sinister.
p. a. s′. processus articularis superior dexter.
sy. synostotische Stelle mit Wirbel XII.
b. Gelenkgrube für das tuberculum costae sin. XIII.

β. Gelenkgrube für das tuberculum costae dext.
ϑ. knorpelige Spitze des process. spinos. des supernumerären untern rechten Wirbelbogens.

Figur 7. Vordere Ansicht des dreizehnten Dorsalwirbels.
o. linke (flachere) Hälfte der mit Intervertebralknorpel bedeckten obern Wirbelfläche.
o'. rechte steilere Hälfte der nämlichen Fläche.
sy. knorpelfreie knöcherne Verwachsungsstelle mit dem keilförmigen Wirbel XII.
c. Wirbelkörper.
c. s. Unterer, anscheinend supernumerärer Wirbelteil des dreizehnten Dorsalwirbels.
sp. Knorpelauflagerungen: eine dünne Schicht, die uns anfänglich zwischen die beiden erwähnten Wirbelkörper eingeschoben schien: wie die mikroskopische Untersuchung ergibt, nur eine oberflächliche Knorpelschicht darstellt.
a. v. s. überzähliger Wirbelbogen (d. h. unterer rechter Wirbelbogen.)
a. Gelenkgrube für das capitulum costae dext.
β. Gelenkgrube für das capitulum costae sin.
b. Gelenkgrube für das tuberculum costae dext.
a. v. arcus vertebrae.

Figur 8. Ansicht des dreizehnten Rückenwirbels von oben.
c. corpus vertebrae.
sy. Stelle der Synostose mit dem Wirbel XII.
p. t. processus transversus dexter.
p. t'. processus transversus sinister.
p. sp. processus spinosus.
a. v. arcus vertebrae.
a. v. s. arcus vertebrae supernumerarius.
α. Gelenkfläche für das capitulum costae dext.
β. Gelenkfläche für das capitulum costae sin.
γ. processus articularis inferior.
p. a. s. processus articularis superior.

Figur 9. Ansicht des dreizehnten Dorsalwirbels von der rechten Seite.
c. v. corpus vertebrae.
c. v. s. corpus vertebrae, unterer Teil desselben.
a. v. Wirbelbogen.
a. v. s. überzähliger (halber rechtsseitiger) Wirbelbogen.
k. zwischen die beiden Wirbel eingeschobene Intervertebralscheibe.
fo. i. foramen intervertebrale.
p. a. s. processus articularis superior.
p. t. prosessus transversus.
b. Gelenkgrube für den Rippenhöcker.
ϑ. processus spinosus des supernumerären Wirbelbogens.
ch. Knorpelschicht, welche den Körper des Wirbels vom Wirbelbogen, d. h. dem rechtsseitigen supernumerären trennt.
f. i. foramen intervertebrale zwischen dem untersten Rücken- und ersten Lendenwirbel.

Figur 10. Ansicht des dreizehnten Rückenwirbels von unten.

c. Wirbelkörper.
a. v. Wirbelbogen.
a. v. s. supernumerärer unterer rechter Wirbelbogen.
ϑ. korpeliger processus spinosus des letztern.
γ. processus articularis inferior.
a. Gelenkfläche für das capitulum costae sin.
α. Gelenkfläche für das capitulum costae dext.
p. t. processus transversus dext. et sin.

Figur 11, 12 u. 13. Erster Lendenwirbel, 11 von hinten, 12 von oben, 13 von unten gezeichnet. In allen drei Figuren haben die Buchstaben die nämliche Bedeutung.

c. v. Wirbelkörper.
a. v. Wirbelbogen.
c. rudimentäre Rippe.
p. t. processus transversus.
p. s. processus spinosus.
p. o. ein abnormer processus.



Ph. I.



Ph. III.



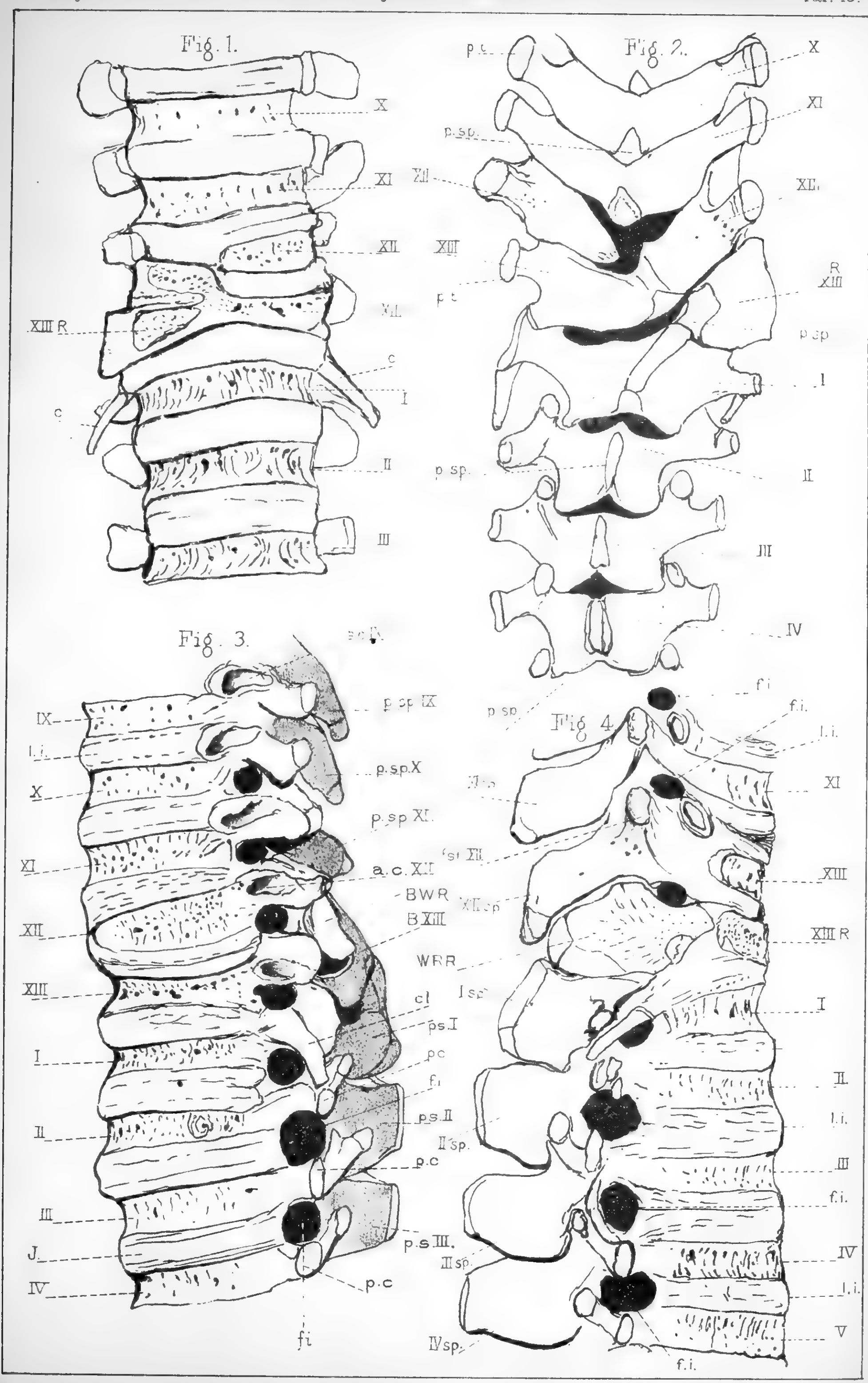
Ph. II.



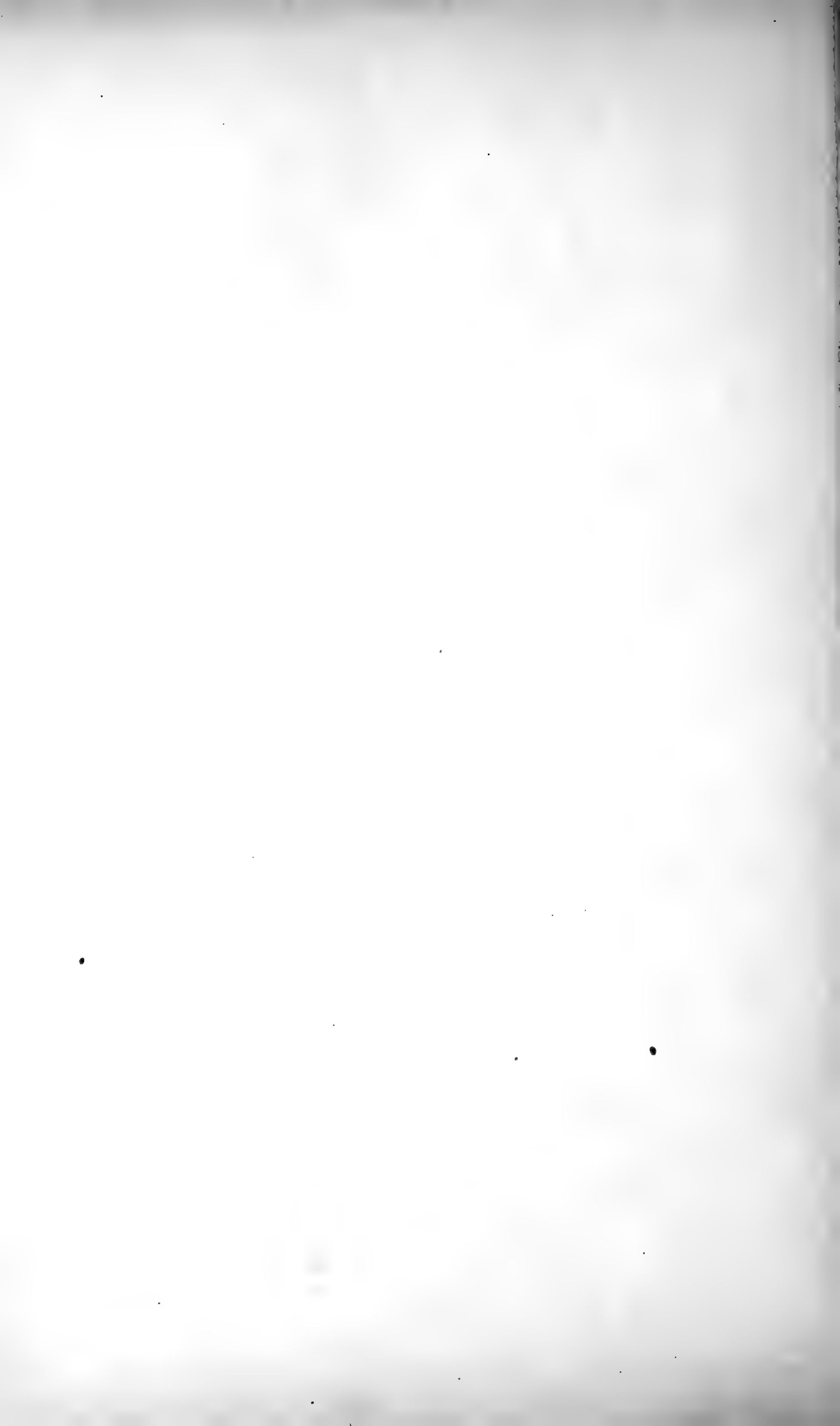
Ph. IV.

Photogr. Druck von Brunner & Hauser, Zürich.





O. Wyss. Wirbelmissbildung und ihre Folgen.



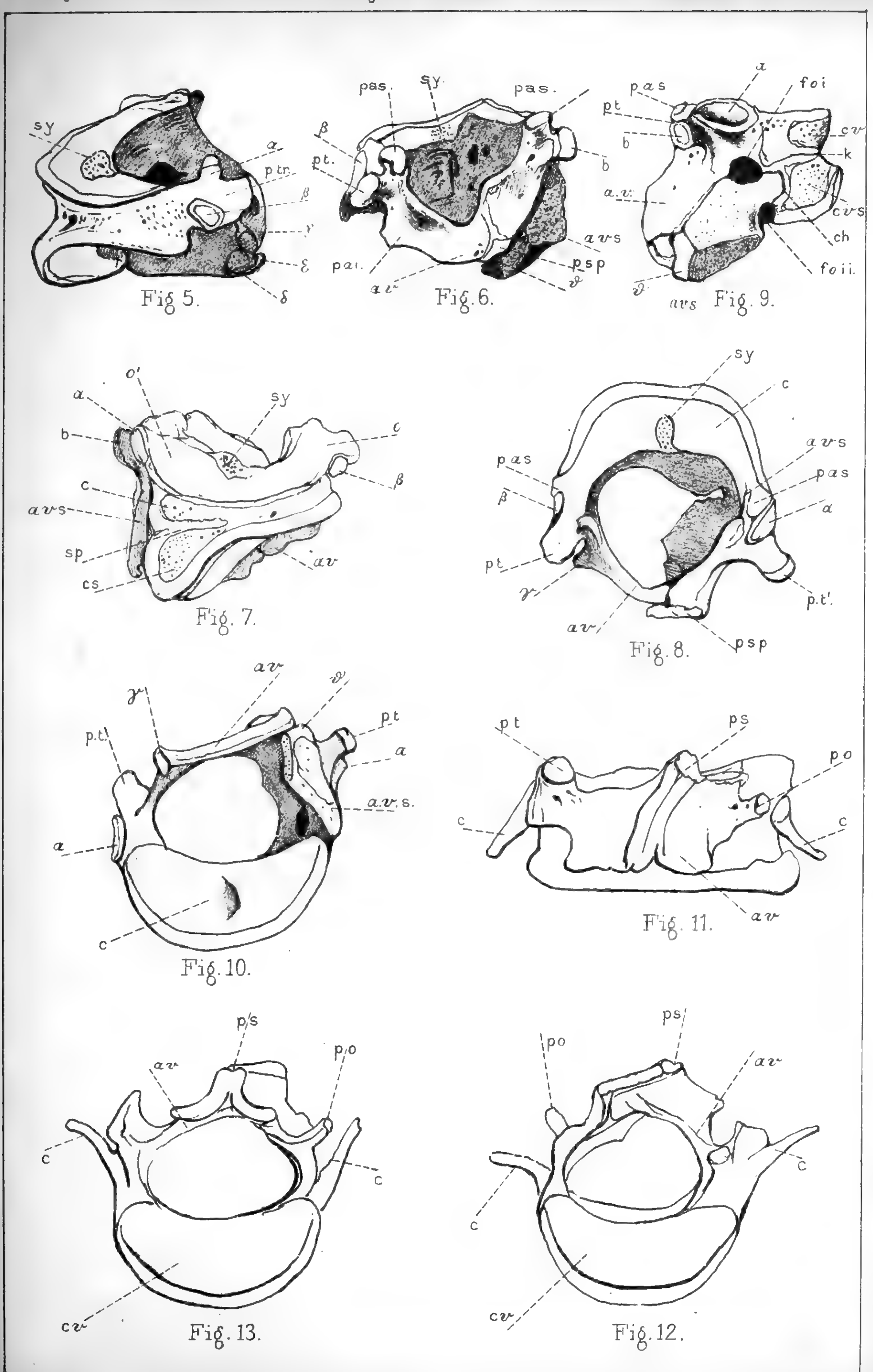


Fig. 5. Fig. 6. Fig. 9.

Fig. 7. Fig. 8.

Fig. 10. Fig. 11.

Fig. 13. Fig. 12.

Hofer & Burger Zürich



Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

Zürich.

Unter Mitwirkung der Herren

Prof. Dr. A. HEIM und Prof. Dr. A. LANG

herausgegeben

von

Dr. **F. RUDIO,**

Professor am Eidgenössischen Polytechnikum.

Einundvierzigster Jahrgang. 1896. Supplement.



Zürich,

in Kommission bei **Fäsi & Beer** in **Zürich,**

sowie (für Deutschland und Oesterreich) bei **J. F. Lehmann**

Medizinische Buchhandlung in **München.**

1896.

Druck von Zürcher & Furrer in Zürich.

Supplement.





Astronomische Mitteilungen,

gegründet von

Dr. Rudolf Wolf.

Nr. LXXXVII,

herausgegeben von

Alfred Wolfer.

Beobachtungen der Sonnenflecken im Jahre 1895. Berechnung der Relativzahlen dieses Jahres und Vergleichung derselben mit den magnetischen Deklinations-Variationen. Fortsetzung der Sonnenfleckenlitteratur.

Die auf der Züricher Sternwarte im Jahre 1895 fortgesetzte Sonnenfleckenstatistik beruht zunächst auf den Beobachtungen, welche ich an 276 Tagen mit dem Normalfernrohr auf der Terrasse, und an 21 weiteren Tagen mit dem Münchener Handfernrohr Nr. I machen konnte und deren Resultate unter Nr. 720 der Sonnenfleckenlitteratur mitgeteilt sind. Die Beobachtungen am Normalfernrohr habe ich unter Anwendung des in Mitteilung LXXXVI abgeleiteten Faktors 0,60 auf die Wolf'sche Masseinheit reduziert; für das Handfernrohr hatten, wie unten angeführt ist, korrespondierende Vergleichungen mit dem Normalinstrument im Mittel für das ganze Jahr den Reduktionsfaktor 1,06 ergeben. Die obigen 297 Beobachtungen führten so zur Aufstellung einer ersten Reihe von Relativzahlen, welche man in Tab. I ohne weitere Bezeichnung eingetragen findet. Zur Ausfüllung der 68 fehlenden Tage, von denen 29 auf das erste, 39 auf das zweite Semester fielen, konnten teils die parallelen Beobachtungen verwendet werden, welche Herr Assistent Fauquez und nach seinem Abgange der ihn ersetzende Herr Dr. Höffler an demselben Normalinstrumente ausgeführt hatten, zum grössten Teil aber eine Anzahl auswärtiger Beobachtungsreihen, deren Mehrzahl ich der freundlichen Mitteilung einiger Herren Fachgenossen des Auslandes verdanke, und einige andere

verschiedenen Publikationen entnehmen konnte. Die Zahl dieser Hülfsreihen beläuft sich mit Einschluss der Beobachtungen der Herren Fauquez und Höffler auf 14, nämlich von Catania, Charkow, Dorpat, Haverford, Jena, Kalocsa, Kremsmünster, Madrid, Ogyalla, Philadelphia, Rom und Schaufling, welche nach der chronologischen Folge ihres Einganges unter Nr. 721—734 der Litteratur in extenso mitgeteilt sind. Für diese habe ich durch Vergleichung mit meinen eigenen, auf Wolf reduzierten Beobachtungen wie bisher die Reduktionsfaktoren f semesterweise abgeleitet und nachstehend zusammengestellt. Ausserdem sind aus den in Mitteil. LXXXVI erwähnten Gründen die korrespondierenden Beobachtungen und Vergleichungen der drei dort bezeichneten Handfernröhre (H) fortgesetzt und die betreffenden Faktoren hier ebenfalls beigefügt worden.

Ort	I. Semester		II. Semester	
	Vgl.	f	Vgl.	f
Zürich H I	37	1.08	83	1.04
„ H II	29	1.16	83	1.10
„ H III	26	1.16	83	1.17
„ Fauquez	58	0.66	.	.
„ Höffler	.	.	119	0.55
Catania	137	0.70	137	0.72
Charkow	38	0.51	47	0.46
Dorpat	65	0.91	63	0.95
Haverford	97	0.70	89	0.69
Jena	94	0.88	126	0.89
Kalocsa	104	0.99	115	1.02
Kremsmünster	79	0.45	80	0.48
Madrid	60	0.62	79	0.65
Ogyalla	53	1.42	69	1.17
Philadelphia	135	0.83	114	0.82
Rom	107	1.03	127	1.03
Schaufling	66	0.90	71	0.77

Unter den 68 mir fehlenden Tagen wurden durch anderweitige Beobachtungen gedeckt: 6 durch Fauquez, 4 durch Höffler, 58 durch Catania, 9 durch Charkow, 14 durch Dorpat, 40 durch Haverford, 32 durch Jena, 40 durch Kalocsa, 18 durch Kremsmünster, 22 durch Madrid, 10 durch Ogyalla, 53 durch Philadelphia, 44 durch Rom und 18 durch Schaufling, so dass jeder derselben mindestens doppelt, die meisten mehrfach besetzt wurden und keine einzige Lücke mehr übrig blieb. Diese Beobachtungen wurden mit den zugehörigen Faktoren auf die Wolf'sche Einheit reduziert, sodann die je auf den gleichen Tag fallenden Zahlen zu einem Mittel vereinigt und die so gewonnenen Relativzahlen unter Bei-

setzung eines * in Tab. I eingetragen, endlich die definitiven Mittel für jeden Monat und für das Jahr gebildet. Die Modifikationen, welche die aus meinen Beobachtungen allein abgeleiteten Monats-

Tägliche Fleckenstände im Jahre 1895. Tab. I.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	35	101	103	65	79	71	63	65	38	119	110	16*
2	39	110	74	87*	95	76	47	85	48	142	97*	32
3	49	87	65	71	55	59	51	103	49	121	89*	58
4	76	85*	49	61	28	55	55	104	37	88	80*	38*
5	77	65	67	76	28	70	46	109	49	105	80	51*
6	45	50*	55	67	19	89	47*	140	53	104	50	57*
7	74	62*	56	53*	42	77*	62	133	53	68	40	55
8	41	39	70	65	39	77	80	125	53	53	37	79
9	65	46	71	72	30	88	97	96	49	37	17	98
10	77*	44	75	83	37	80	87	96	43	18	0*	73
11	65	41	75	87	25	70	83	82	21	18	8	106
12	51*	40*	53	83*	68	55	77	89	35*	50*	7	112
13	26	37	73*	79	56	68	80	67	54	36	25*	107*
14	18	46	53*	53	64	68	77	53	57	40	17	90*
15	38	41	64	52	39	103	56	55	65	31	60	67
16	24*	43	85	62	34	115	46	49	75	28	68	79*
17	31*	65	64	69	41	82	54	60	57	14	55	70
18	47	73*	44	44	44	73	37	64	43	14	45*	94*
19	55	58	61	52	63*	66	14	51	44	23	49*	71*
20	34	61	59*	59	47	72*	22	56	47	27	55*	59*
21	64	61	64	93	76*	55	26	57	47	51	42*	79*
22	57*	66	63*	76	74	59	25	32	47	66	69*	69
23	91*	73	63*	89	103	72	37	32	50	59	46*	87*
24	67	103	42	97	155	74	25	54	58	104*	46*	98*
25	77	85*	48*	100	149	66	7	52	49	99	48*	75
26	73	87	53	138	138	52	7	33	95	76	36	94
27	118	120	53	105	120	58	23	48	99	101*	42*	76*
28	111	92	48*	99	110	59	44	37	102	103	40*	60*
29	133		42	88*	97	74	41*	36	99	91	43*	43*
30	113*		44	83	76	61	29	37	115	119	14	44*
31	90		54*		60		38	37		100		54
Mittel	63,3	67,2	61,0	76,9	67,5	71,5	47,8	68,9	57,7	67,9	47,2	70,7

mittel durch die Hinzuziehung der auswärtigen Ergänzungen erfahren, gehen aus Tab. II hervor, in welcher für die beiden Reihen I (Wolfer) und II (Wolfer + Ergänzungen) je *m* die Zahl der flecken-

freien Tage, n die Zahl der Beobachtungstage und r die Relativzahl bezeichnet.

Monatliche Fleckenstände im Jahre 1895. Tab. II.

1895	I			II		
	m	n	r	m	n	r
Januar	0	24	63.2	0	31	63.3
Februar	0	22	67.5	0	28	67.2
März	0	23	62.1	0	31	61.0
April	0	26	76.8	0	30	76.9
Mai	0	29	67.3	0	31	67.5
Juni	0	28	71.3	0	30	71.5
Juli	0	29	48.1	0	31	47.8
August	0	31	69.0	0	31	68.9
September	0	29	58.5	0	30	57.7
Oktober	0	28	66.1	0	31	67.9
November	0	14	42.8	1 ?	30	47.2
Dezember	0	14	74.4	0	31	70.7
Jahr	0	297	63.9	1 ?	365	64.0

Man wird bemerken, dass mit Ausnahme der beiden letzten, in Zürich wegen ungünstiger Witterung schwach besetzten Monate die Unterschiede zwischen den beiderseitigen Monatsmitteln fast durchweg innerhalb einer Einheit liegen und dass das Jahresmittel sozusagen unbeeinflusst bleibt.

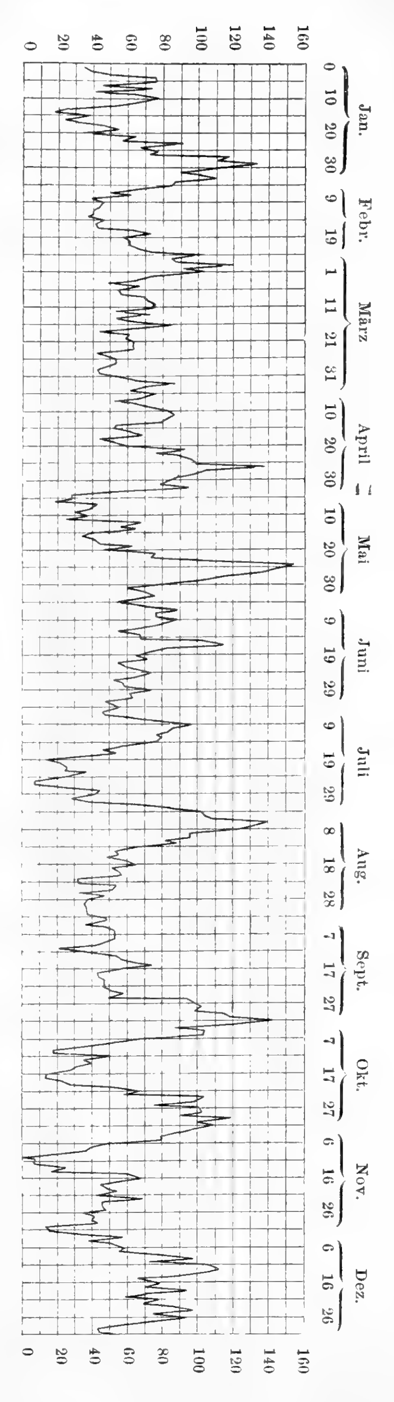
Somit ergiebt sich für das Jahr 1895 die mittlere beobachtete Relativzahl

$$r = \mathbf{64.0}.$$

Die Abnahme gegenüber dem Vorjahre ($r = 78.0$) ist etwas stärker als von 1893 auf 1894, erfolgt aber immerhin, bekannte Gesetze bestätigend, verhältnismässig langsam, wie auch aus den Monatsmitteln hervorgeht und unten noch in anderer Art nachgewiesen werden wird. Es mag jedoch erwähnt werden, dass im November bereits ein wahrscheinlich fleckenfreier Tag aufgetreten ist, nämlich Nov. 10. Dieser Tag fehlt in Zürich, wird aber in Catania, Jena, Kalocsa und Rom übereinstimmend als fleckenfrei aufgeführt, während in Madrid 2 Gruppen mit 3 allerdings sehr kleinen Flecken notiert worden sind, die man vielleicht zu jenen feinen Poren rechnen kann, wie sie häufig bei ruhigen Sonnenbil-

dern vorübergehend hervortreten; somit würde Nov. 10., wenn auch nicht bestimmt, doch mit einiger Wahrscheinlichkeit als der erste fleckenfreie Tag seit dem jüngstabgelaufenen Maximum zu betrachten sein.

Der Verlauf des Fleckenphänomens während des Jahres ist durch die Zahlen der Tab. I in allen Einzelheiten vollständig dargestellt; ein übersichtlicheres Bild davon giebt der nebenstehende, gebrochene Linienzug, dessen Ordinaten den genannten Zahlen entsprechen und aus dem man leicht die besonderen Eigentümlichkeiten jenes Verlaufes abliest. Die Kurve zeigt die bekannten starken Unregelmässigkeiten in Gestalt zahlreicher, oft von einem Tage zum andern stattfindenden Sprünge; sieht man aber von den kleinern und kleinsten Oscillationen ab, wie sie durch zufällige Ursachen, durch rasche spontane Veränderungen in einzelnen Fleckengruppen, durch das Erscheinen und Verschwinden von Gruppen am Rande der Sonne infolge der Rotation der letzteren erzeugt werden, so bemerkt man eine Reihe ausgeprägter Maxima, von welchen die durch Stärke und Dauer am deutlichsten hervortretenden ungefähr auf folgende Epochen fallen. (Die Bedeutung der übrigen Zahlen wird unten angegeben werden.)



Max.	Zwischen-zeit		Mitte der Max.-Paare	Haupt-Minim.	Zwischen-zeit.
Jan. 29. Febr. 26.	28^d		Febr. 12.	Febr. 13.	
		59^d			86^d
April 26. Mai 24.	28		Mai 10.	Mai 10.	
		46			74
Juli 9. Aug. 6.	28		Juli 23.	Juli 23.	
		57			86
Okt. 2. Okt. 29.	27		Okt. 16.	Okt. 17.	
		44			
Dez. 12.					

Von den beiden kurz dauernden Maxima Juni 16. und Sept. 16. ist, wie aus meinem Beobachtungsjournal und den hier täglich aufgenommenen Sonnenbildern hervorgeht, das erstere durch plötzliche starke Zunahme einer einzelnen, damals nahe in der Mitte der Sonne stehenden Fleckengruppe, das letztere durch gleichzeitige Neubildung einiger kleinen Gruppen von nur wenigen Tagen Dauer erzeugt; beide sind demnach als zufällige, rasch vorübergehende und mit den vorigen nicht vergleichbare Steigerungen der Thätigkeit zu betrachten.

Von den oben bezeichneten 9 Maxima nun gruppieren sich die 8 vorausgehenden viermal paarweise so, dass die beiden Einzelmaxima jedes Paares in einem Abstand von ca. 28 Tagen, also je nach ungefähr einer synodischen Rotation der Sonne aufeinanderfolgen und jeweilen eine tiefe Einsenkung zwischen sich lassen, deren tiefster Punkt der Zeit nach etwa in die Mitte der beiden Maxima fällt; das letzte, im Dezember auftretende Maximum steht für sich isoliert, die Beobachtungen vom Januar 1896 zeigen, dass ihm in der nächsten Rotationsperiode keine Wiederholung folgt. Die einzelnen Paare sind durch grössere Zeiträume, nämlich bezw. 59, 46, 57 und 44 Tage von einander getrennt und die Zwischenzeiten zwischen den Mitten der 4 Paare, oder was damit nahe gleichbedeutend ist, die Intervalle zwischen den 4 Hauptminima betragen bezw. 86, 74 und 86 Tage; das erste und zweite Hauptminimum, ebenso das dritte und vierte liegen also je um nahe 3 synodische Rotationen der Sonne auseinander, das zweite und dritte dagegen um wenig mehr als $2^1/_2$ Rotationen.

Zwischen je zwei Maximumspaare, also in jedes der 4 Inter-

valle von 59, 46, 57 und 44 Tagen fällt ein relatives Minimum von längerer Dauer, aber zugleich beträchtlich höherem Niveau als die 4 Hauptminima und zwar liegen das erste und zweite dieser Minima ersichtlich noch etwas höher als das dritte und vierte. Die 4 Hauptminima (Febr. 13., Mai 10., Juli 23. und Okt. 17.) gehen ebenfalls nicht alle auf das gleiche Niveau hinunter, sondern es tritt ein allmähliches Sinken derselben mit fortschreitender Zeit deutlich hervor. Die einzelnen Maxima dagegen lassen keine systematischen Höhenunterschiede erkennen, sondern halten sich mit Ausnahme desjenigen von Juli 9. auf annähernd gleicher mittlerer Höhe.

Aus diesen Thatsachen lassen sich einige nicht uninteressante Folgerungen ziehen. Zunächst ist wohl evident, dass innerhalb jedes der obigen 4 Paare die beiden Maxima und das zwischen ihnen liegende Minimum nicht wirkliche Fluktuationen des Fleckenphänomens bedeuten, sondern dass sie nur der Ausdruck einer ungleichmässigen Verteilung der Fleckenbildungen auf der Oberfläche der *rotierenden* Sonne sind, in der Weise, dass je zu diesen Zeiten die Flecken während ungefähr zwei Rotationsperioden vorwiegend in einem begrenzten Gebiete von immerhin beträchtlicher Ausdehnung auftraten, in der gegenüberliegenden Halbkugel der Sonne dagegen nur relativ geringe Fleckenbildungen stattfanden. Eine vergleichende Durchsicht der von mir regelmässig zu anderweitigen Zwecken aufgenommenen Sonnenbilder bestätigt dies vollkommen.

Die *wirkliche* Schwankung der Fleckenhäufigkeit vollzog sich in der Weise, dass diese viermal im Laufe des Jahres zu einem Maximum anstieg, welches jedesmal sich vorwiegend auf einem bestimmten Gebiete der Sonnenoberfläche entwickelte und in diesem Gebiete durch zwei Rotationsperioden hindurch bestehen blieb, um nachher durch eine etwa 5—7 Wochen dauernde Periode geringerer Thätigkeit und homogenerer Verteilung derselben abgelöst zu werden. Der Verlauf der Fleckenkurve giebt sogar über die relative Lage dieser Maximums-Gebiete einige Anhaltspunkte: Das zweite und dritte Max. (Febr. 26. und April 26.), sowie das erste und zweite Hauptminimum (Febr. 13. und Mai 10.) sind je nahe um eine ganze Anzahl, nämlich 2 bezw. 3 Sonnenrotationen von einander entfernt, also hat das zweite Hauptmaximum — im April

und Mai — sich ungefähr in dem gleichen Gebiete wie das erste — im Jan. und Febr. — entwickelt. Das vierte und fünfte Maximum dagegen (Mai 24. und Juli 9.), sowie das zweite und dritte Hauptminimum (Mai 10. und Juli 23.) stehen nur wenig mehr als 1½, bezw. 2½ Rotationen voneinander ab; deshalb muss das dritte Hauptmaximum — im Juli — sich an einer andern Stelle als das erste und zweite gebildet haben, welche der vorigen ungefähr gegenüberlag, und an nahe dieser selben Stelle ist auch das vierte Hauptmaximum — im Oktober — aufgetreten, da die Abstände zwischen dem sechsten und siebenten Maximum (Aug. 6. und Okt. 2.), sowie zwischen dem dritten und vierten Hauptminimum (Juli 23. und Okt. 17.) wieder nahe 2, bezw. 3 Rotationen betragen. Mit andern Worten: In der ersten Hälfte des Jahres hat die Fleckenhäufigkeit zweimal und zwar beide Male auf ungefähr demselben Gebiete der Sonnenoberfläche eir Maximum erreicht, welches je durch zwei Rotationen hindurch sich erhielt, während zwischen diesen beiden Maxima eine Periode relativer Ruhe herrschte. Derselbe Vorgang wiederholte sich in der zweiten Hälfte des Jahres in nahe gleicher Weise, aber an einer andern Stelle der Sonnenoberfläche, welche der vorigen ungefähr diametral gegenüberlag. Das Maximum am Ende des Jahres, das, wie schon bemerkt, sich nur während einer Rotation erhielt, folgt dem vorangehenden im Abstande von 44 Tagen, d. h. etwa 1½ Rotationsperioden und trennt sich also auch insofern deutlich von den Maxima des zweiten Halbjahres; sein Gebiet nähert sich wieder mehr demjenigen des ersten und zweiten Hauptmaximums. Die mittlere Stärke der Thätigkeit ist während des ganzen Jahres nahe dieselbe geblieben; nur sinken in der zweiten Hälfte des Jahres alle Minima durchweg etwas tiefer als in der ersten und deuten dadurch die langsam fortschreitende Abnahme der Thätigkeit an.

Es liegt in den oben gefundenen Resultaten ein neuer Hinweis auf die bemerkenswerte und für jede Sonnentheorie wichtige Thatsache, dass gewisse begrenzte Gebiete auf der Sonne von grösserem oder geringerem Umfange während längerer Zeiträume vorwiegend der Sitz starker fleckenbildender Thätigkeit bleiben und dass der Thätigkeitsvorgang sich auf einem und demselben Gebiete mehrmals nacheinander intermittierend wiederholen kann, eine Thatsache, welche, wie ich vor kurzem bei einigen andern

Gelegenheiten[1]) nachgewiesen habe, sich auch für die Fackelbildungen konstatieren lässt, und welche sicherlich mehr als jede andere darauf hinweist, dass die bestimmenden Ursachen dieser Vorgänge und ihres periodischen Verlaufes nicht ausserhalb des Sonnenkörpers oder seiner unmittelbaren Umgebung zu suchen sind. Auch wird durch diese Ergebnisse auf's Neue, nach spezieller Richtung hin, die Analogie zwischen der Sonnenfleckenkurve und den Lichtkurven veränderlicher Sterne hervorgehoben, indem hier die Rotation des Gestirnes und eine besondere Lokalisierung des Fleckenphänomens als die Ursachen gewisser Fluktuationen des letzteren erscheinen, wie sie in ähnlicher Art bei manchen Veränderlichen auftreten und bei hinreichender Intensität der Erscheinung auch in der Helligkeit der Sonne bemerkbar werden müssten.

Zugleich ist zu ersehen, dass selbst durch eine auf so einfacher Grundlage durchgeführte Statistik wie die hier gegebene, manche Thatsachen sich feststellen lassen, welche durch die heliographische Ortsbestimmung und die übersichtliche Darstellung der Verteilung des Fleckenphänomens auf der Sonnenoberfläche zwar unzweifelhaft sicherer, aber nur auf einem ausserordentlich viel mühsameren und weitläufigeren Wege zu gewinnen sind.

Setzt man in die für Christiania, Prag, Wien und Mailand aufgestellten neuen Variationsformeln (vgl. Mitt. 86)

$$v = 4'.89 + 0.040\, r \quad \text{Christiania}$$
$$v = 6.00 + 0.040\, r \quad \text{Prag}$$
$$v = 5.62 + 0.040\, r \quad \text{Wien}$$
$$v = 5.67 + 0.040\, r \quad \text{Mailand}$$

die für das Jahr 1895 abgeleitete mittlere Relativzahl $r = 64,0$ ein, so ergeben sich die in dem ersten Teil der Tab. III aufgeführten berechneten Variationen und deren Unterschiede gegenüber den wirklich beobachteten Werten, wie sie unter Nr. 735 – 38 der Litteratur mitgeteilt sind. Die Uebereinstimmung zwischen den nach der Formel berechneten und den beobachteten Zahlen ist auch in diesem Jahre für jede einzelne der 4 Stationen eine sehr befriedigende, noch vollkommener für das Mittel aller 4 zusammen, indem das Mittel der 4 Unterschiede Beobachtung-Rechnung nur 0.'04 beträgt. Zur Vergleichung enthält Tab. III die

---

[1]) Astronom. Mitteil. Nr. 85 und Vierteljahrsschrift der naturf. Ges. zu Zürich. Jubelbd. II.

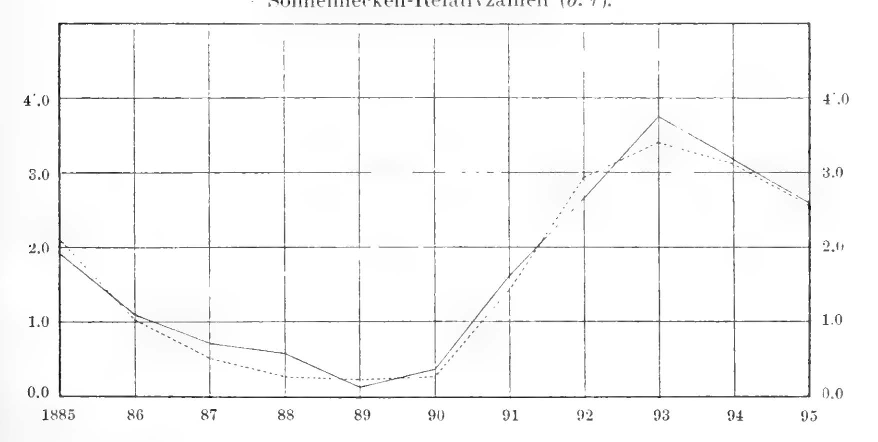
entsprechenden Zahlen für die letzten zehn Jahre und die beigefügte graphische Darstellung, in welcher die voll ausgezogene Kurve im Mittel für die 4 Stationen die Ueberschüsse der beobachteten Variationen über die konstanten Glieder der Variationsformeln, die punktierte aber die entsprechenden Ueberschüsse der berechneten Variationen, also die Werte 0.040 r und damit zugleich den Verlauf der Sonnenfleckenhäufigkeit selbst darstellt, zeigt deutlich, wie vollkommen der Parallelismus beider Erscheinungen sich erhält.

Die Vergleichung der Monatsmittel der Relativzahlen und Variationen ist im zweiten Teil der Tab. III in der bisherigen Form gegeben, indem für jeden Monat die vom jährlichen Gange der Variation nahe unabhängigen Inkremente der letzteren seit dem gleichnamigen Monat des Vorjahres den entsprechenden Zunahmen dr der Relativzahlen und den daraus berechneten $b. dr$ gegenübergestellt sind. Die beiden ersten Kolumnen enthalten diese Zunahmen dr und die darnach für 1895 zu erwartenden Zunahmen der Variationen $dv' = 0.040\ dr$, die 4 folgenden Kolumnen sodann die an den 4 Stationen wirklich beobachteten Werte dv'' dieser Zunahmen, die letzte Kolumne deren Mittel. Die Vergleichung derselben mit den berechneten Werten dv' liefert indessen ein wenig befriedigendes Ergebnis, indem zwischen den beiden Reihen namentlich in der Mitte des Jahres sehr starke Divergenzen auftreten. Zum nicht geringen Teil sind dieselben der Methode der Vergleichung selbst zuzuschreiben, insofern bei dieser jede Abweichung vom parallelen Verlaufe beider Erscheinungen, welche innerhalb eines bestimmten Jahres auftritt, sich auch bei demselben Monat des folgenden Jahres geltend macht. Man vergleiche hiefür, um nur einen Fall hervorzuheben, die beiden Monate Juni 1894 und 1895; im Jahre 1894 (vgl. Mitteil. Nr. 86 p. 210) steht für diesen Monat dem starken sekundären Maximum der Sonnenflecken eine ungewöhnlich starke sekundäre Abnahme der Variationen gegenüber, welcher es zum grossen Teile zuzuschreiben ist, dass im Jahre 1895 sodann eine beträchtliche Zunahme der Variation gegenüber dem Vorjahre sich bemerkbar macht, ohne dass in den Relativzahlen, bezw. den dv' etwas ähnliches angedeutet ist. Es kann also bei dieser Art der Vergleichung der Fall häufig eintreten, dass zutreffende Korrespon-

Vergleichung der Relativzahlen und magnet. Variationen. Tab. III.

1895	r	Δv Berech.	v Christiania	Prag	Wien	Mailand	Mittel
Beob.	64,0	—	7',29	8',67	8',35	8',28	8',15
Berech.	—	2',56	7,45	8,56	8,18	8,23	8,11
Diff.	—	—	—0,16	+0,11	+0,17	+0,05	+0,04
1894	78,0	3,12	+0,27	—0,10	—0,02	+0,07	+0,05
1893	84,9	3,40	+0,87	+0,19	—0,10	+1,07	+0,51
1892	73,0	2,92	—0,45	—0,27	—0,05	—0,23	—0,25
1891	35,6	1,42	0,00	0,00	+0,64	+0,22	+0,22
1890	7,1	0,28	+0,10	—0,12	+0,22	+0,19	+0,10
1889	6,3	0,25	—0,06	—0,26	+0,14	—0,25	—0,11
1888	6,7	0,27	+0,28	+0,37	+0,70	—0,11	+0,31
1887	13,1	0,52	—0,10	+0,20	+0,67	+0,01	+0,20
1886	25,4	1,02	+0,50	—0,02	+0,25	—0,45	+0,07
1885	52,2	2,09	+0,08	—0,26	—0,17	—0,37	—0,18
1894/95	dr	dv' Berech.	dv'' (Beob.)				Mittel
Jan.	—19,9	—0',80	—2',41	—1',03	0',00	—2',27	—1,43
Febr.	—17,4	—0,70	—2,75	—0,36	—0,87	—1,61	—1,40
März	+ 8,7	+0,35	—0,95	—0,75	+0,57	—1,16	—0,57
April	— 4,7	—0,19	—1,14	—0,10	—0,27	—0,85	—0,59
Mai	—33,7	—1,35	—0,56	+0,05	—0,15	—0,60	—0,32
Juni	—27,4	—1,10	+2,26	+2,37	+1,93	+1,88	+2,11
Juli	—58,2	—2,33	+0,61	+0,40	—0,41	+2,98	+0,90
Aug.	— 1,4	—0,06	—3,10	—2,49	—2,36	—1,70	—2,41
Sept.	— 8,2	—0,33	—0,84	—1,08	—1,03	—1,26	—1,05
Okt.	— 7,6	— 0,30	—0,67	—0,30	+0,82	—1,03	—0,30
Nov.	— 9,4	—0,38	—0,68	—0,20	—2,09	—1,01	—1,00
Dez.	+10,7	+0,43	—1,64	—0,68	—0,59	—0,34	—0,81
Jahr	—14,0	—0,56	—0,99	—0,35	—0,37	—0,58	—0,57

— — Magnet. Deklinations-Variationen ($v—a$).
· Sonnenflecken-Relativzahlen ($b. r$).



denzen im Einzelverlaufe beider Erscheinungen durch zufällige Anomalien teilweise oder ganz verwischt und selbst in das Gegenteil verwandelt werden, und hierin liegt ein Mangel der Methode, so bequem diese auch sonst den Einfluss des jährlichen Ganges in den Variationen zu eliminieren gestattet. Anderseits gilt von den Variationen dasselbe, was bezüglich der Relativzahlen aus einer Vergleichung der Tab. II mit der Fleckenkurve auf pag. 237 hervorgeht, dass nämlich die Monatsmittel derselben keineswegs ein richtiges Bild von den sekundären Schwankungen geben, welche neben dem regelmässigen jährlichen Gange der Variation noch stattfinden, sondern dass dieselben nur in stark verwischter Weise zum Ausdrucke gelangen. Es ist deshalb beabsichtigt, in Zukunft die bisherige Art dieser Vergleichung durch eine auf etwas anderer Grundlage beruhende, wenn nicht zu ersetzen, doch zu ergänzen, und soweit die dafür erforderlichen Rechnungen bis jetzt durchgeführt sind, stellen sie zugleich einige nicht uninteressante Resultate über den Verlauf des jährlichen Ganges der Variationen in Aussicht.

Im Anschlusse an die Uebersicht der Resultate der Sonnenfleckenstatistik für 1895 folgt hier als Fortsetzung der Sonnenfleckenlitteratur die Zusammenstellung der benutzten Einzelbeobachtungen.

720) Alfred Wolfer, Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Zürich im Jahre 1895 (Forts. zu 702).

Instrument: Fernrohr von 8 *cm* Oeffnung mit Polarisationshelioskop und Okular von 64-facher Vergrösserung. * bezeichnet Beobachtungen mit dem Handfernrohr I.

1895			1895			1895			1895			1895			1895		
I	1	3.5 *	I	20	4.17	II	10	5.23	II	28	10.54	III	17	7.37	IV	9	6.12*
–	2	3.9 *	–	21	5.56	–	11	4.28	III	1	10.71	–	18	3.14*	–	10	9.48
–	3	5.31	–	24	8.31	–	13	4.21	–	2	7.53	–	19	4.21*	–	11	10.45
–	4	7.56	–	25	7.58	–	14	6.17	–	3	6.49	–	21	4.24*	–	13	8.51
–	5	6.68	–	26	7.51	–	15	5.19	–	4	6.21	–	24	2.22*	–	14	5.38
–	6	3.15*	–	27	8.116	–	16	5.21	–	5	8.32	–	26	6.28	–	15	6.27
–	7	7.53	–	28	9.95	–	17	7.39	–	6	7.21	–	27	6.28	–	16	5.54
–	8	4.29	–	29	10.121	–	19	6.37	–	7	6.33	–	29	3.40	–	17	5.65
–	9	6.49	–	31	7.80	–	20	6.42	–	8	6.56	–	30	3.44	–	18	3.44
–	11	6.48	II	1	8.89	–	21	6.42	–	9	6.59	IV	1	5.58	–	19	5.37
–	13	3.13	–	2	8.104	–	22	6.50	–	10	8.45	–	3	7.48	–	20	5.49
–	14	2.10	–	3	9.55	–	23	7.51	–	11	7.55	–	4	6.42	–	21	7.85
–	15	5.13	–	5	7.39	–	24	10.72	–	12	6.29	–	5	8.47	–	22	6.66
–	18	5.28	–	8	3.35	–	26	9.55	–	15	7.37	–	6	7.41	–	23	7.78
–	19	5.41	–	9	5.27	–	27	10.100	–	16	10.42	–	8	5.15*	–	24	6.102

1895			1895			1895			1895			1895			1895		
IV	25	8 87	VI	2	7.56	VII	10	8.65	VIII	15	6.31	IX	20	5.29	X	28	6.112
–	26	10.130	–	3	5.49	–	11	8.58	–	16	4.41	–	21	5.29	–	29	7.81
–	27	8.95	–	4	5.41	–	12	5.79	–	17	5.50	–	22	5.28	–	30	8.118
–	28	8.85	–	5	6.57	–	13	6.73	–	18	4.66	–	23	5.33	–	31	7.97
–	30	7.68	–	6	8.68	–	14	7.59	–	19	2.65	–	24	7.27	XI	1	8.104
V	1	8.51	–	8	6.68	–	15	7.24	–	20	2.73	–	25	6.22	–	5	4.93
–	2	10.59	–	9	6.86	–	16	6.16	–	21	2.75	–	26	10.59	–	6	3.53
–	3	6.32	–	10	6.74	–	17	6.30	–	22	2.34	–	27	10.65	–	7	3.36
–	4	3.16	–	11	5.67	–	18	5.12	–	23	3.24	–	28	9.80	–	8	3.31
–	5	2.26	–	12	4.51	–	19	2.3	–	24	5.40	–	29	6.105	–	9	2.9
–	6	1.21	–	13	5.64	–	20	3.6	–	25	6.27	–	30	7.121	–	11	1.4
–	7	4.30	–	14	5.64	–	21	3.13	–	26	4.15	X	1	7.129	–	12	1.2
–	8	4.25	–	15	6.111	–	22	3.12	–	27	6.20	–	2	7.166	–	14	5.29
–	9	3.20	–	16	5.141	–	23	5.11	–	28	3.7 *	–	3	7.131	–	15	6.40
–	10	4.21	–	17	4.97	–	24	3.12	–	29	3.6 *	–	4	6.86	–	16	7.43
–	11	3.12	–	18	4.82	–	25	1.1	–	30	3.7 *	–	5	5.125	–	17	6.31
–	12	9.24	–	19	4.70	–	26	1.1	–	31	3.7 *	–	6	6.113	–	26	5.10
–	13	6.34	–	21	4.52	–	27	2.18	IX	1	3.8 *	–	7	4.74	–	30	2.4
–	14	7.36	–	22	5.48	–	28	4.33	–	2	4.8 *	–	8	4.49	XII	2	3.23
–	15	4.25	–	23	5.70	–	30	3.19	–	3	4.9 *	–	9	3.32	–	3	5.46
–	16	3.27	–	24	6.64	–	31	4.23	–	4	3.7 *	–	10	2.10	–	7	6.32
–	17	4.28	–	25	6.50	VIII	1	6.49	–	5	4.9 *	–	11	2.10	–	8	7.62
–	18	5.23	–	26	5.36	–	2	7.72	–	6	4.13*	–	13	4.20	–	9	8.84
–	20	6.18	–	27	5.47	–	3	7.102	–	7	5.39	–	14	5.17	–	10	8.42
–	22	6.14*	–	28	6.39	–	4	8.94	–	8	5.39	–	15	4.12	–	11	10.77
–	23	10.71	–	29	7.54	–	5	7.112	–	9	5.31	–	16	4.7	–	12	11.77
–	24	11.149	–	30	6.42	–	6	8.154	–	10	5.21	–	17	2.4	–	15	7.41
–	25	9.158	VII	1	7.35	–	7	7.152	–	11	3.6	–	18	2.4	–	17	8.36
–	26	9.140	–	2	6.18	–	8	8.128	–	13	6.30	–	19	3.9	–	22	5.19*
–	27	10.100	–	3	6.25	–	9	7.90	–	14	5.45	–	20	2.25	–	25	9.35
–	28	9.94	–	4	6.31	–	10	6.100	–	15	5.59	–	21	4.45	–	26	9.66
–	29	6.102	–	5	5.26	–	11	5.87	–	16	8.45	–	22	4.70	–	31	5.40
–	30	7.56	–	7	7.33	–	12	6.89	–	17	6.35	–	23	4.58			
–	31	6.40	–	8	8.53	–	13	6.52	–	18	4.33	–	25	7.95			
VI	1	7.48	–	9	9.72	–	14	6.29	–	19	5.24	–	26	5.76			

721) Alfred Fauquez, Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Zürich im Jahre 1895 (Forts. zu 703).

Instrument: Fernrohr von 8 *cm* Oeffnung mit 64-facher Vergrösserung: Polarisationshelioskop. * bezeichnet Beobachtungen mit einem kleinen Handfernrohr.

1895			1895			1895			1895			1895			1895		
I	3	6.30	I	20	7.37	II	9	7.26	II	22	5.34	III	7	6.23	III	23	4.54
–	4	6.57	–	24	6.26	–	10	6.14	–	23	8.38	–	8	6.35	–	24	3.31
–	7	7.52	–	25	8.49	–	11	6.30	–	24	9.42	–	9	7.37	–	25	4.15
–	8	4.22	–	26	8.57	–	13	5.17	–	26	10.40	–	10	9.34	–	26	6.23
–	9	5.33	–	27	9.63	–	14	7.9	–	27	10.39	–	11	7.39	–	27	5.30
–	10	5.36	–	28	9.83	–	15	5.10	–	28	10.42	–	12	6.30	–	28	5.33
–	13	3.6	–	29	11.91	–	16	5.23	III	1	9.48	–	17	6.29	IV	3	7.44
–	14	3.9	II	1	9.57	–	17	7.29	–	3	5.34	–	18	4.38	–	4	6.38
–	15	5.8	–	2	9.69	–	19	7.23	–	4	5.21	–	19	4.28	–	5	7.35
–	18	8.20	–	4	9.30	–	20	7.31	–	5	7.22	–	21	4.51	–	8	5.7 *
–	19	7.21	–	8	5.29	–	21	6.26	–	6	6.17	–	22	4.45	–	9	5.10*

1895			1895			1895			1895			1895			1895		
IV	10	5.12*	IV	27	4.15*	V	6	1.3 *	VI	4	4.19*	VI	18	4.20*	VI	27	5.12*
-	11	5.12*	-	30	5.16*	-	13	4.12*	-	5	4.18*	-	19	4.21*	-	30	4.9 *
-	13	6.15*	V	1	5.17*	-	15	2.8 *	-	8	3.14*	-	20	4.12*			
-	20	6.15*	-	2	4.14*	-	29	5.23*	-	15	4.36*	-	21	3.14*			
-	21	6.15*	-	3	2.6 *	-	30	5.15*	-	16	3.21*	-	25	6.21*			
-	22	6.17*	-	4	2.5 *	VI	1	3.15*	-	17	4.27*	-	26	4.20*			

722) Friedrich Höffler, Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Zürich im Jahre 1895.

Instrument: Fernrohr von 8 *cm* Oeffnung mit 64-facher Vergrösserung; Polarisationshelioskop.

1895			1895			1895			1895			1895			1895		
VII	3	5.87	VII	25	1.3	VIII	30	3.44	IX	20	3.31	X	13	3.16	XI	9	1.10
-	4	5.50	-	26	1.3	-	31	3.48	-	21	4.37	-	14	3.18	-	11	1.3
-	5	5.61	-	27	1.14	IX	1	3.61	-	22	3.35	-	15	4.24	-	12	0.0 ?
-	6	3.41	-	28	1.20	-	2	4.65	-	23	3.34	-	16	3.19	-	14	4.28
-	8	9.96	-	30	3.47	-	3	4.81	-	24	4.40	-	17	2.12	-	15	5.46
-	9	12.137	-	31	4.32	-	4	5.53	-	25	4.25	-	18	1.7	-	16	5.48
-	10	10.104	VIII	1	7.65	-	5	4.62	-	26	7.62	-	19	2.13	-	17	5.43
-	11	13.112	-	2	7.63	-	6	6.73	-	27	8.76	-	20	2.37	-	26	5.25
-	12	8.112	-	3	8.87	-	7	5.79	-	28	7.115	-	21	4.90	XII	2	3.24
-	13	9.101	-	4	9.149	-	8	5.63	-	29	6.109	-	22	3.84	-	3	3.27
-	14	8.68	-	5	10.166	-	9	5.43	-	30	7.108	-	23	4.95	-	5	4.26
-	15	7.50	-	6	11.191	-	10	4.23	X	1	7.127	-	25	4.102	-	7	6.42
-	16	5.31	-	8	10.203	-	11	3.16	-	2	7.160	-	28	4.102	-	8	7.60
-	17	4.35	-	9	9.185	-	12	3.20	-	3	7.148	-	29	6.108	-	9	7.61
-	18	3.26	-	11	6.172	-	13	4.32	-	4	5.152	-	30	5.112	-	11	7.61
-	19	1.8	-	12	7.183	-	14	4.32	-	5	5.132	-	31	6.105	-	12	9.68
-	20	1.8	-	14	5.56	-	15	3.44	-	6	6.120	XI	1	5.102	-	14	8.65
-	21	2.14	-	15	3.34	-	16	3.28	-	8	3.66	-	5	3.85	-	15	6.53
-	22	3.16	-	27	5.23	-	17	4.30	-	9	3.46	-	6	3.56	-	17	7.47
-	23	3.12	-	28	4.38	-	18	3.32	-	10	2.30	-	7	3.52			
-	24	2.13	-	29	4.38	-	19	2.16	-	11	2.22	-	8	2.31			

723) Sonnenfleckenbeobachtungen in Kremsmünster; nach brieflicher Mitteilung von Herrn Prof. Fr. Schwab, Adjunkt der Sternwarte (Forts. zu 704).

Instrument: Plössl'sches Fernrohr von 58 *mm* Oeffnung und 40-facher Vergrösserung.

1895			1895			1895			1895			1895			1895		
I	6	5.93	II	2	10.118	II	21	10.75	III	17	8.41	IV	6	7.52	IV	22	8.105
-	7	5.90	-	3	15.105	-	24	15.96	-	18	9.59	-	9	10.56	-	23	7.112
-	13	4.19	-	5	12.66	-	25	15.108	-	19	7.52	-	10	10.58	-	25	7.118
-	14	3.26	-	6	9.64	-	28	10.72	-	21	8.123	-	11	12.75	-	26	14.147
-	17	5.27	-	7	13.75	III	1	9.78	-	23	5.85	-	13	8.73	V	1	10.73
-	21	8.64	-	10	9.45	-	5	8.44	-	24	4.66	-	14	7.69	-	2	9.55
-	23	8.97	-	15	8.30	-	8	10.62	-	27	6.49	-	15	5.46	-	6	2.30
-	27	12.118	-	16	9.28	-	9	12.92	-	31	5.85	-	16	7.94	-	7	4.58
-	30	11.142	-	19	10.44	-	10	12.79	IV	3	10.57	-	17	7.99	-	8	3.41
-	31	13.130	-	20	11.68	-	13	8.77	-	4	13.72	-	21	8.81	-	9	4.33

1895		1895		1895		1895		1895		1895	
V 10	3.29	VI 14	9.118	VII 19	1.3	VIII 17	6.96	IX 8	11.60	X 9	2.22
– 11	4.26	– 17	7.118	– 20	1.6	– 18	4.74	– 10	7.27	– 14	4.14
– 12	4.27	– 18	7.137	– 21	2.14	– 19	4.140	– 11	4.16	– 17	1.6
– 13	6.51	– 19	8.120	– 23	2.7	– 20	4.98	– 16	5.39	– 21	7.28
– 14	6.27	– 20	8.122	– 24	2.10	– 21	4.106	– 19	3.15	– 22	9.65
– 19	6.57	– 25	9.83	– 25	1.3	– 22	4.73	– 20	8.44	– 23	9.80
– 22	9.91	– 27	6.74	– 26	1.4	– 23	4.59	– 21	4.38	XI 1	7.107
– 23	11.91	– 28	5.68	– 27	2.36	– 24	6.64	– 22	4.30	– 15	7.47
– 27	10.134	– 29	6.80	– 28	5 44	– 26	6.31	– 23	4.29	– 22	7.29
– 28	8.100	– 30	6.65	– 29	5.43	– 27	5.19	– 24	6.28	– 23	6.19
– 29	9.107	VII 1	6.54	– 30	5.47	– 29	4.39	– 25	7.33	– 25	5.15
– 30	9.65	– 2	5.31	– 31	5.28	– 30	4.40	– 27	9.71	XII 3	4.42
– 31	8.51	– 4	5.40	VIII 2	7.87	– 31	4.48	– 28	7.86	– 11	11.66
VI 1	5.48	– 8	7.60	– 4	10.120	IX 1	5.35	– 29	8.99	– 22	12.80
– 5	7.93	– 10	12.82	– 5	9.220	– 2	6.34	– 30	9.125	– 23	8.59
– 6	6.49	– 11	12.87	– 6	11.235	– 3	8.47	X 1	9.142	– 28	8.55
– 8	7.78	– 12	10.109	– 9	11.172	– 4	8.50	– 2	8.155	– 29	6.42
– 9	10.107	– 14	10.50	– 10	7.189	– 5	7.33	– 4	6.125		
– 10	10.96	– 16	8.37	– 11	6.150	– 6	10.73	– 7	4.68		
– 11	8.71	– 17	6.27	– 13	7.73	– 7	8.35	– 8	2.39		

724) Beobachtungen der Sonnenflecken auf dem Haynald-Observatorium in Kalocsa. Briefliche Mitteilung von Herrn P. J. Schreiber, Adjunkt der Sternwarte (Forts. zu 708).

Die Beobachtungen sind an einem 4½-zöll. Refraktor bei 52-facher Vergrösserung, im projicierten Sonnenbilde von 22 *cm* Durchmesser angestellt.

1895		1895		1895		1895		1895		1895	
I 1	4.5	II 17	5.16	III 27	6.11	V 5	2.5	V 31	5.17	VI 28	5.19
– 4	6.19	– 18	6.13	– 28	4.16	– 6	1.4	VI 1	3.13	– 29	5.14
– 11	6.29	– 19	5.12	– 30	3.20	– 7	4.11	– 2	5.18	– 30	5.15
– 13	4.12	– 20	5.18	– 31	4.18	– 8	3.10	– 3	4.22	VII 1	5.21
– 14	2.9	– 21	6.14	IV 3	6.19	– 9	3.7	– 4	5.24	– 2	4.8
– 17	3.7	– 22	6.16	– 5	6.14	– 10	3.9	– 5	5.15	– 3	5.7
– 18	3.7	– 23	7.20	– 6	6.17	– 11	3.5	– 6	7.27	– 4	5.10
– 19	4.12	– 24	7.23	– 7	6.20	– 12	3.6	– 7	5.19	– 9	6.32
– 20	5.19	– 25	8.26	– 9	7.13	– 13	3.8	– 9	7.30	– 10	6.21
– 21	6.19	III 1	7.27	– 10	7.20	– 14	3.12	– 10	5.14	– 11	6.26
– 22	4.22	– 2	6.20	– 11	7.20	– 15	2.13	– 11	4.14	– 12	4.24
– 23	5.24	– 5	6.10	– 12	7.19	– 16	2.10	– 12	4.11	– 13	5.22
– 25	5.25	– 8	5.22	– 15	4.17	– 18	5.13	– 13	5.13	– 14	6.23
– 26	7.35	– 9	5.18	– 16	4.16	– 19	5.17	– 14	4.18	– 15	6.15
– 27	7.36	– 11	4.23	– 17	4.18	– 20	6.16	– 15	5.35	– 16	5.10
– 30	8.33	– 16	7.21	– 22	5.25	– 21	5.17	– 16	4.27	– 17	4.9
– 31	8.40	– 17	5.13	– 23	6.21	– 22	6.41	– 17	4.26	– 18	4.8
II 5	6.22	– 18	3.10	– 24	6.36	– 23	7.34	– 18	4.21	– 19	1.2
– 6	3.10	– 19	4.14	– 27	6.21	– 24	8.47	– 19	4.22	– 20	3.6
– 10	4.8	– 21	4.25	– 30	5.25	– 25	8.33	– 20	4.20	– 21	2.6
– 12	3.3	– 22	4.21	V 1	5.17	– 26	9.49	– 23	4.20	– 22	2.5
– 14	5.6	– 23	4.18	– 2	6.17	– 28	8.27	– 25	5.15	– 23	3.4
– 15	5.10	– 25	5.12	– 3	4.13	– 29	6.23	– 26	5.20	– 24	2.4
– 16	5.14	– 26	3.7	– 4	3.5	– 30	6.16	– 27	5.18	– 25	1.1

1895		1895		1895		1895		1895		1895	
VII 26	1.1	VIII 18	3.13	IX 8	5.23	IX 29	6.25	X 29	6.23	XI 23	5.6
– 27	2.9	– 19	2.13	– 9	5.14	– 30	6.30	XI 1	5.37	– 26	5.6
– 28	3.19	– 20	2.15	– 10	5.9	X 1	7.31	– 2	6.44	– 27	4.8
– 29	3.15	– 21	2.20	– 11	5.7	– 2	7.34	– 3	5.45	– 29	6.6
– 30	2.15	– 23	3.11	– 12	2.5	– 3	7.38	– 4	5.19	XII 2	3.10
– 31	3.14	– 24	6.15	– 14	4.12	– 4	6.34	– 5	3.20	– 5	5.14
VIII 1	4.17	– 25	6.15	– 15	3.19	– 5	5.30	– 6	3.24	– 9	5.33
– 3	7.35	– 26	5.7	– 16	3.12	– 6	5.28	– 7	3.17	– 11	7.23
– 4	7.34	– 27	4.4	– 17	4.12	– 7	3.26	– 8	2.8	– 12	7.31
– 6	7.49	– 28	4.9	– 18	2.5	– 8	3.22	– 9	1.3	– 16	6.18
– 7	6.40	– 29	3.8	– 19	2.4	– 9	3.14	– 10	0.0	– 24	6.25
– 9	5.28	– 30	3.7	– 20	4.12	– 10	2.4	– 11	1.4	– 27	6.13
– 10	5.34	– 31	4.8	– 21	3.11	– 12	2.3	– 12	0.0	– 28	5.10
– 11	6.31	IX 1	4.9	– 22	3.7	– 13	3.5	– 13	2.7	– 29	3.14
– 12	6.30	– 2	5.10	– 23	3.8	– 14	4.6	– 14	4.9	– 30	3.13
– 13	5.30	– 3	5.12	– 24	5.10	– 15	2.5	– 15	5.13		
– 14	5.15	– 4	4.7	– 25	6.9	– 16	2.6	– 16	4.9		
– 15	3.8	– 5	4.7	– 26	6.15	– 23	4.22	– 17	5.13		
– 16	4.9	– 6	6.17	– 27	8.21	– 24	5.31	– 21	4.7		
– 17	5.17	– 7	5.13	– 28	6.23	– 25	5.40	– 22	6.11		

725) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn W. Winkler in Jena. Briefliche Mitteilung (Forts. zu 705).

Die Beobachtungen sind mit einem 4-zöll. Steinheil'schen Refraktor bei 80-facher Vergrösserung unter Anwendung eines Polarisationshelioskopes gemacht.

1895		1895		1895		1895		1895		1895	
I 2	3.11	II 27	8.44	IV 21	4.34	V 25	9.99	VI 23	4.43	VII 23	2.6
– 5	3.12	– 28	9.49	– 23	4.51	– 26	8.73	– 24	5.31	– 24	2.5
– 13	2.5	III 2	6.35	– 25	6.44	– 27	8.65	– 27	5.24	– 25	1.2
– 14	3.8	– 3	5.33	– 26	7.41	– 28	6.49	– 28	5.29	– 26	1.5
– 16	1.3	– 4	5.22	– 27	7.55	– 29	5.35	– 29	6.34	– 27	1.5
– 17	1.1	– 5	5.13	– 30	7.43	– 30	5.27	– 30	5.20	– 28	1.16
– 18	4.20	– 6	5.15	V 1	4.23	– 31	5.26	VII 1	5.24	– 29	3.20
– 19	5.22	– 7	6.20	– 3	4.11	VI 1	2.21	– 2	4.8	– 30	4.20
– 22	3.33	– 8	4.26	– 4	3.11	– 3	2.33	– 3	5.13	– 31	3.29
– 24	4.25	– 9	4.31	– 5	1.14	– 4	2.38	– 4	4.10	VIII 1	4.37
– 26	6.67	– 10	7.32	– 6	1.11	– 6	5.47	– 5	3.7	– 2	6.49
– 27	7.53	– 11	7.32	– 7	1.6	– 7	5.33	– 6	2.5	– 3	6.76
– 28	10.80	– 12	6.24	– 8	2.19	– 8	4.47	– 7	5.19	– 4	8.81
– 29	10.94	– 13	6.28	– 9	2.9	– 9	3.36	– 8	6.32	– 5	8.109
II 5	5.31	– 16	5.13	– 10	2.8	– 10	3.35	– 9	6.39	– 6	9.113
– 6	4.40	– 17	3.27	– 11	2.6	– 12	5.33	– 10	6.39	– 7	9.99
– 7	4.28	IV 12	7.17	– 12	4.13	– 13	5.32	– 11	6.34	– 8	8.92
– 8	4.25	– 13	6.19	– 13	2.12	– 14	5.40	– 15	7.15	– 10	4.66
– 9	3.12	– 14	4.13	– 14	3.7	– 15	5.65	– 16	5.10	– 11	3.24
– 13	4.12	– 15	4.9	– 16	2.16	– 16	6.77	– 17	4.12	– 12	6.45
– 16	6.18	– 16	5.21	– 19	5.23	– 17	5.62	– 18	3.4	– 13	6.58
– 23	6.41	– 17	5.28	– 20	8.22	– 18	5.63	– 19	1.1	– 14	3.13
– 24	6.41	– 18	4.27	– 21	7.38	– 19	5.57	– 20	1.1	– 15	3.8
– 25	6.50	– 19	4.28	– 23	9.33	– 20	5.39	– 21	2.9	– 16	2.28
– 26	7.42	– 20	5.32	– 24	7.63	– 22	4.25	– 22	2.4	– 17	3.32

1895		1895		1895		1895		1895		1895	
VIII 18	3.36	IX 5	4.18	IX 23	3.18	X 10	2.8	XI 2	6.47	XI 23	5.12
– 19	2.41	– 6	5.24	– 24	4.15	– 11	2.5	– 4	5.34	– 27	4.6
– 20	3.45	– 7	4.18	– 25	5.14	– 14	1.4	– 5	3.37	– 30	1.3
– 21	3.57	– 8	6.29	– 26	5.16	– 15	2.4	– 6	3.23	XII 1	1.2
– 22	3.26	– 9	4.15	– 27	6.34	– 16	2.7	– 7	2.18	– 3	3.15
– 23	3.17	– 10	6.12	– 28	5.43	– 17	2.2	– 9	1.1	– 4	4.21
– 24	4.18	– 11	2.4	– 29	6.60	– 18	1.1	– 10	0.0	– 7	7.18
– 25	3.11	– 12	2.6	– 30	6.56	– 19	1.2	– 11	0.0	– 8	7.45
– 26	4.10	– 13	4.25	X 1	8.75	– 20	2.16	– 13	2.7	– 9	8.37
– 27	4.7	– 14	4.20	– 2	7.118	– 22	3.39	– 14	4.13	– 11	9.45
– 28	3.9	– 15	3.34	– 3	6.71	– 25	4.55	– 15	4.25	– 12	9.30
– 29	3.11	– 16	3.16	– 4	5.80	– 27	6.60	– 16	4.9	– 15	8.12
– 30	3.15	– 17	2.21	– 5	6.64	– 28	6.47	– 17	3.13	– 27	4.9
– 31	3.14	– 19	2.9	– 6	7.60	– 29	8.42	– 19	3.6	– 28	3.15
IX 1	3.8	– 20	3.12	– 7	3.58	– 30	8.51	– 20	4.7	– 29	3.13
– 2	4.12	– 21	3.18	– 8	3.26	– 31	6.49	– 21	4.10	– 30	3.15
– 3	3.12	– 22	3.10	– 9	2.20	XI 1	6.61	– 22	6.16		

726) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn A. W. Quimby in Philadelphia. Briefliche Mitteilung (Forts. zu 706).

Die Beobachtungen sind an einem 4½-zöll. Refraktor, in den wenigen durch * bezeichneten Fällen mit einem 2-zöll. Handfernrohr angestellt.

1895		1895		1895		1895		1895		1895	
I 1	6.17	II 8	3.12	III 11	5.12	IV 16	4.42	V 20	5.26	VI 21	4.20
– 2	6.20	– 9	4.11	– 14	5.26	– 17	4.29	– 22	5.42	– 23	5.48
– 3	6.32	– 10	4.11	– 16	9.25	– 18	3.32	– 23	5.24*	– 24	5.26
– 4	6.52	– 11	3.21	– 17	5.32	– 19	4.36	– 24	7.32	– 25	4.32
– 5	3.9	– 12	3.11	– 18	3.20	– 20	5.38	– 26	8.72	– 26	3.26
– 7	3.12	– 13	3.9	– 19	4.33	– 21	7.44	– 27	8.62	– 27	3.18
– 11	4.41	– 14	4.8	– 20	2.10	– 22	7.42	– 28	6.57	– 28	4.32
– 12	4.22	– 15	5.13	– 21	4.43	– 23	6.47	– 29	5.52	– 29	4.27
– 13	3.12	– 17	6.26	– 22	4.45	– 24	7.56	– 30	5.26	– 30	5.17
– 14	2.10	– 18	7.20	– 23	5.50	– 25	8.51	– 31	5.33	VII 1	4.10
– 15	3.7	– 19	6.23	– 24	3.41	– 26	8.45	VI 1	3.30	– 2	5.17
– 17	5.13	– 20	6.26	– 25	3.24	V 1	4.23	– 2	5.43	– 3	5.16
– 18	7.18	– 21	5.29	– 26	5.36	– 2	5.24	– 3	5.43	– 4	4.6
– 19	6.40	– 22	5.26	– 27	4.14	– 3	4.13	– 4	4.39	– 5	4.9
– 20	7.44	– 23	6.34	– 28	3.36	– 4	3.26	– 5	7.48	– 6	4.10
– 22	4.34	– 24	9.41	– 29	3.32	– 5	1.15	– 6	6.60	– 7	5.22
– 23	5.17	– 25	5.24	– 30	3.32	– 6	2.13	– 7	5.38	– 8	5.25
– 24	7.34	– 26	8.32	– 31	4.30	– 7	1.8*	– 8	5.40	– 9	6.40
– 25	6.27	– 27	10.45	IV 2	6.28	– 8	2.9	– 9	6.44	– 10	6.40
– 26	4.34	– 28	4.20	– 3	5.36	– 9	3.12	– 10	6.37	– 11	4.38
– 27	5.68	III 1	9.52	– 4	5.23	– 10	3.11	– 11	6.28	– 12	4.63
– 28	9.97	– 2	5.18	– 5	6.14	– 11	2.7	– 12	3.30	– 13	6.34
– 29	8.64	– 3	5.26	– 6	4.14	– 12	3.15	– 13	5.32	– 14	6.36
– 31	10.70	– 4	5.22	– 7	4.12	– 13	4.14	– 14	5.52	– 15	7.24
II 1	8.72	– 5	5.12	– 9	5.23	– 14	2.14	– 15	5.72	– 16	4.11
– 2	5.22	– 6	6.29	– 10	5.10	– 15	3.20	– 16	5.101	– 17	3.11
– 3	8.32	– 7	6.20	– 11	7.20	– 16	2.13	– 17	5.72	– 18	3.6
– 4	6.51	– 8	5.12	– 12	7.25	– 17	3.29	– 18	4.102	– 19	1.6
– 5	3.22	– 9	5.27	– 14	5.31	– 18	4.24	– 19	4.83	– 20	3.14
– 6	3.12	– 10	6.32	– 15	4.30	– 19	5.31	– 20	4.45	– 21	2.8

1895			1895			1895			1895			1895			1895		
VII	22	3.11	VIII	15	4.12*	IX	9	4.17	X	4	6.68*	X	30	6.91	XII	4	2.12
–	23	1.7	–	16	3.24*	–	10	4.10	–	5	5.73	XI	1	6.90	–	5	6.21
–	24	2.5	–	17	3.20*	–	11	2.8	–	6	5.104	–	3	6.64	–	6	5.16
–	25	1.1	–	18	2.28*	–	12	7.30	–	7	3.40	–	4	5.75	–	7	5.7
–	26	3.12	–	19	2.30*	–	14	3.23	–	8	2.22	–	5	4.50	–	11	6.44
–	27	3.18	–	20	2.25*	–	15	3.28	–	9	4.21	–	7	3.20	–	12	5.38
–	28	3.33	–	21	2.19*	–	16	4.20	–	10	2.10	–	9	1.5	–	13	7.21
–	29	3.24	–	22	2.12*	–	17	3.18	–	11	2.6	–	11	1.3	–	14	7.32
–	30	3.25	–	23	2.19	–	18	2.10	–	14	2.9	–	12	1.3	–	15	5.19
–	31	3.52	–	24	4.26	–	19	2.9	–	15	2.7	–	13	2.13	–	16	7.25
VIII	1	5.53	–	25	6.32	–	20	3.16	–	16	2.10	–	15	4.11	–	17	7.19
–	2	6.63	–	26	4.15	–	21	3.19	–	17	1.4	–	16	4.10	–	18	7.46
–	3	6.64	–	27	4.8	–	22	3.18	–	18	1.6	–	18	4.13	–	19	5.32
–	4	6.110	–	28	3.18	–	23	3.18	–	19	2.5	–	19	5.13	–	20	5.26
–	5	6.54	–	29	3.11	–	24	3.15	–	20	2.16	–	21	4.8	–	21	7.46
–	6	6.42*	–	30	3.30	–	25	4.11	–	21	4.25	–	22	6.12	–	22	6.47
–	7	6.88*	–	31	4.23	–	26	6.26	–	22	3.50	–	23	5.9	–	23	7.54
–	8	6.72*	IX	1	4.12	–	27	6.45	–	23	4.56	–	27	4.7	–	24	7.43
–	9	5.31*	–	2	5.24	–	28	6.56	–	24	5.128	–	28	4.12	–	25	6.26
–	10	4.58*	–	3	5.29	–	29	6.54	–	25	5.91	–	29	4.9	–	27	8.24
–	11	5.46*	–	4	6.24	–	30	7.78	–	26	4.69	–	30	1.3	–	29	3.14
–	12	6.45*	–	5	4.19	X	1	7.106	–	27	4.62	XII	1	1.2	–	31	4.16
–	13	5.12*	–	6	5.16	–	2	7.234	–	28	5.55	–	2	3.13			
–	14	5.14*	–	8	5.33	–	3	6.107	–	29	6.44	–	3	3.20			

727) Sonnenfleckenbeobachtungen auf dem Haverford-College Observatory in Pennsylvanien. Briefliche Mitteilung von Herrn Direktor W. H. Collins (Forts. zu 710).

Die Beobachtungen sind von Herrn Prof. Collins am 8-zöll. Equatorial bei 60-facher Vergrösserung gemacht worden.

1895			1895			1895			1895			1895			1895		
I	4	6.62	II	9	4.25	III	18	3.63	IV	18	3.46	V	22	5.69	VI	17	4.83
–	12	3.44	–	10	4.17	–	19	3.46	–	21	5.54	–	23	7.95	–	18	4.75
–	13	1.7	–	11	3.45	–	21	4.62	–	23	4.69	–	24	8.141	–	19	4.44
–	14	2.18	–	12	3.30	–	22	4.59	–	24	5.92	–	25	8.130	–	20	4.80
–	15	3.9	–	13	2.18	–	23	4.86	–	25	6.83	–	27	8.109	–	21	4.66
–	17	2.11	–	14	3.13	–	25	3.27	–	26	6.57	–	28	7.81	–	23	5.64
–	19	3.29	–	15	4.20	–	26	5.39	V	1	4.42	–	29	7.74	–	24	6.53
–	20	4.48	–	17	5.40	–	27	5.37	–	2	5.19	–	30	6.58	–	25	6.53
–	22	3.39	–	18	6.64	–	28	3.21	–	4	2.22	–	31	6.69	–	26	4.48
–	23	5.59	–	19	5.40	–	29	4.48	–	5	1.18	VI	1	5.62	–	28	5.52
–	24	6.61	–	20	5.37	–	30	3.40	–	6	1.12	–	2	6.66	VII	15	7.36
–	25	5.42	–	21	6.49	–	31	4.29	–	7	2.24	–	3	5.69	–	16	6.25
–	26	4.51	–	22	6.40	IV	3	5.41	–	9	3.25	–	5	5.55	–	17	5.18
–	27	4.111	–	26	9.54	–	5	5.16	–	10	2.14	–	6	6.80	–	18	4.11
–	28	8.117	–	27	10.81	–	9	6.48	–	11	2.14	–	7	5.66	–	19	1.7
–	29	10.98	III	1	6.45	–	10	8.42	–	12	2.13	–	8	4.51	–	20	2.12
–	31	7.71	–	3	5.31	–	11	7.36	–	13	3.18	–	10	4.61	–	21	2.16
II	3	7.39	–	5	6.17	–	12	7.41	–	15	2.32	–	13	5.55	–	22	3.15
–	4	6.75	–	9	4.32	–	14	5.36	–	17	4.23	–	14	5.65	–	25	1.3
–	5	6.52	–	10	4.38	–	15	5.51	–	19	4.26	–	15	5.106	–	26	2.16
–	6	3.18	–	14	3.37	–	17	5.41	–	20	5.34	–	16	5.105	–	27	3.24

1895		1895		1895		1895		1895		1895	
VII 28	2.28	VIII 18	2.70	IX 14	3.21	X 10	2.7	XI 1	5.86	XI 30	1.3
– 29	3.22	– 19	2.49	– 15	4.30	– 11	3.8	– 3	5.50	XII 3	3.20
– 31	3.55	– 20	2.70	– 16	4.35	– 14	5.23	– 4	5.74	– 4	3.19
VIII 1	8.70	– 21	2.35	– 19	3.17	– 17	2.7	– 5	3.53	– 5	3.26
– 2	6.85	– 22	2.30	– 20	4.32	– 18	1.3	– 9	1.6	– 6	4.28
– 3	6.111	– 23	5.32	– 21	4.36	– 19	2.12	– 11	1.4	– 11	6.51
– 4	6.102	– 24	4.36	– 23	4.31	– 20	2.18	– 12	0.0	– 12	5.44
– 5	5.121	– 25	7.30	– 25	5.28	– 21	4.27	– 13	2.12	– 14	7.52
– 8	4.160	– 26	3.13	– 26	6.42	– 22	3.60	– 16	5.25	– 15	7.38
– 9	4.145	IX 4	6.56	– 27	6.54	– 23	4.69	– 18	3.10	– 16	7.29
– 10	5.141	– 5	4.29	– 30	7.84	– 24	6.89	– 19	6.19	– 22	5.47
– 11	5.101	– 8	5.40	X 1	6.99	– 25	7.94	– 21	4.10	– 24	8.57
– 12	6.78	– 9	3.16	– 2	7.143	– 26	5.115	– 22	6.13	– 25	6.37
– 13	6.50	– 10	3.12	– 3	6.110	– 27	5.89	– 23	5.7	– 27	7.34
– 14	4.17	– 11	2.4	– 5	4.70	– 28	4.71	– 27	4.6		
– 15	4.24	– 12	3.12	– 6	5.93	– 29	6.61	– 28	4.12		
– 16	6.48	– 13	5.24	– 7	3.69	– 30	5.41	– 29	4.6		

728) Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Madrid nach schriftlicher Mitteilung des Herrn Direktor Migh. Merino (Forts. zu 709).

Die Beobachtungen sind durch Herrn Adjunkt Ventosa am Refraktor von 5 *m* Fokaldistanz und 27 *cm* Oeffnung im projicierten Sonnenbilde von 70 *cm* Durchmesser ausgeführt worden.

1895		1895		1895		1895		1895		1895	
I 1	8.22	III 25	5.40	V 24	9.126	VII 19	2.10	VIII 22	2.49	X 12	7.23
– 2	9.29	– 29	5.40	– 27	12.57	– 20	4.15	– 23	4.24	– 13	4.8
– 3	8.29	– 30	5.54	VI 2	6.51	– 21	4.21	– 24	6.36	– 14	6.16
– 4	7.53	– 31	4.32	– 3	7.50	– 23	4.10	– 26	5.11	– 18	2.4
– 8	5.31	IV 6	6.45	– 11	5.49	– 24	3.8	– 27	5.13	– 19	4.16
– 9	6.37	– 8	7.57	– 12	4.29	– 25	2.3	– 28	4.17	– 20	5.17
– 11	6.48	– 19	3.57	– 14	5.43	– 26	3.10	– 29	3.21	– 21	4.27
– 19	4.37	– 20	4.45	– 16	5.85	– 27	3.18	– 30	3.15	– 28	7.89
– 23	5.63	– 22	4.65	– 17	6.77	– 30	4.55	– 31	6.20	– 30	6.76
– 24	7.55	– 25	6.70	– 21	4.56	– 31	3.43	IX 1	4.29	XI 7	4.35
– 27	6.92	– 26	9.70	– 22	5.39	VIII 1	5.41	– 2	6.37	– 9	3.5
– 29	10.84	– 27	8.80	– 26	4.27	– 2	6.60	– 4	8.34	– 10	2.3
– 31	9.67	– 28	6.70	– 27	6.37	– 3	6.66	– 9	5.26	– 13	2.14
II 8	5.36	– 29	6.89	– 28	6.62	– 4	7.82	– 10	6.15	– 16	6.27
– 28	10.61	– 30	6.73	– 30	5.43	– 5	5.92	– 11	3.8	– 23	5.10
III 3	7.37	V 1	7.50	VII 1	7.33	– 6	4.127	– 12	4.17	– 24	6.14
– 7	4.39	– 4	4.21	– 2	8.15	– 7	4.112	– 14	5.31	XII 2	3.22
– 9	6.48	– 6	1.14	– 3	7.13	– 9	5.92	– 17	3.27	– 4	3.22
– 12	4.35	– 8	4.13	– 5	5.22	– 10	5.87	– 18	3.15	– 5	4.18
– 14	4.29	– 9	4.21	– 6	8.32	– 11	5.80	– 21	4.31	– 7	5.24
– 15	6.34	– 11	3.13	– 8	7.66	– 12	6.81	– 25	7.21	– 8	5.36
– 16	9.34	– 12	8.35	– 12	5.76	– 13	6.48	X 3	8.106	– 12	6.74
– 20	3.89	– 13	7.46	– 14	7.54	– 15	6.19	– 4	7.112	– 14	6.56
– 21	5.63	– 14	8.36	– 15	6.43	– 16	5.26	– 5	5.70	– 20	6.29
– 22	4.57	– 16	3.20	– 16	6.26	– 17	4.36	– 6	5.93	– 21	6.47
– 23	6.42	– 18	4.28	– 17	6.24	– 19	3.35	– 8	4.52	– 27	7.40
– 24	7.41	– 19	6.49	– 18	3.17	– 20	3.35	– 11	5.8		

729) Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Catania. Briefliche Mitteilung des Direktors, Herrn Prof. A. Riccó (Forts. zu 707).

Die Beobachtungen sind wie bisher durch Herrn A. Mascari am Refraktor von 33 *cm* Oeffnung im projicierten Sonnenbilde von 57 *cm* Durchmesser gemacht worden, an den mit *r* bezeichneten Tagen von Herrn Prof. Riccó selbst.

1895			1895			1895			1895			1895			1895		
I	2	9.27	II	22	6.37	IV	17	5.43	VI	7	6.70	VII	23	4.8	IX	10	5.11
–	3	8.27	–	24	10.66	–	18	3.25	–	8	6.43	–	25	1.1	–	11	3.7
–	5	6.45	–	26	10.46 r	–	20	4.41	–	9	6.59	–	26	1.2	–	12	3.8
–	6	5.65	–	27	10.48 r	–	21	5.31	–	10	6.34	–	27	4.16	–	13	5.30
–	7	7.47	–	28	9.44	–	22	6.42	–	11	5.25	–	28	3.25	–	14	5.40
–	8	4.52	III	1	8.30	–	23	8.58	–	12	4.20	–	29	3.19	–	15	6.51
–	9	6.50	–	3	6.40	–	24	6.64	–	13	5.34	–	30	2.30	–	16	6.40
–	10	6.47	–	4	7.35	–	25	6.46	–	14	5.44	–	31	3.41	–	17	3.18
–	11	7.67	–	5	7.19	–	26	8.63	–	15	5.65	VIII	1	5.42	–	18	3.10
–	12	4.40	–	6	5.26	–	27	7.57	–	16	5.85	–	2	6.46	–	19	2.5
–	13	3.35 r	–	7	4.33	–	29	7.54 r	–	17	4.67	–	3	6.72	–	20	4.18
–	14	3.20	–	8	4.32	–	30	6.46 r	–	18	4.49	–	4	7.66	–	21	3.23
–	15	5.17	–	9	4.43	V	1	6.31	–	19	4.40	–	5	6.76	–	22	5.27
–	16	4.21	–	10	5.56	–	2	8.37	–	20	4.20	–	6	7.135	–	23	3.11
–	17	3.27 r	–	13	5.49	–	3	4.24	–	21	4.47	–	7	6.48	–	24	5.15
–	18	5.27	–	14	4.37	–	4	3.15	–	22	5.37	–	8	7.80	–	25	6.16
–	19	4.16?	–	15	5.15	–	5	2.24	–	23	5.39	–	9	6.123	–	26	7.21
–	20	4.48 r	–	18	5.31	–	8	4.16	–	24	6.52	–	10	7.97	–	27	9.41
–	21	4.64	–	19	4.30	–	9	3.14	–	25	7.38	–	11	6.93	–	28	5.47
–	22	4.45	–	20	3.39	–	10	4.22	–	26	5.33	–	12	5.52	–	29	6.52
–	23	6.83	–	21	4.39	–	11	3.9	–	27	5.26	–	13	6.48	–	30	7.60
–	24	6.58	–	22	4.36	–	12	7.16	–	28	5.34	–	14	6.31	X	1	8.102
–	25	7.90	–	23	5.27	–	13	5.21	–	29	7.37	–	15	4.19	–	2	7.49
–	26	8.84	–	24	6.32	–	14	5.33	–	30	6.42	–	16	5.24	–	3	7.97
–	27	9.67	–	25	5.23	–	15	4.34	VII	1	7.42	–	17	5.42	–	4	6.52
–	28	8.101	–	26	4.22	–	16	3.18	–	2	8.19	–	18	3.24	–	5	5.58
–	29	8.71	–	27	6.14	–	17	5.27	–	3	5.15	–	19	3.29	–	6	6.78
–	30	10.72	–	28	5.22	–	18	4.19	–	4	5.24	–	20	4.38	–	7	3.58
II	1	8.60	–	29	4.36	–	19	5.29	–	5	5.10	–	21	2.39	–	8	3.46
–	2	8.74	–	30	5.41	–	20	5.39	–	6	5.23	–	22	2.43	–	9	3.41
–	3	8.34	–	31	4.23	–	21	5.35	–	7	6.19	–	23	3.25	–	10	2.5
–	4	7.65	IV	1	3.9	–	22	5.55	–	8	7.48	–	24	5.30	–	11	2.5
–	5	7.50	–	2	7.30	–	23	7.56	–	9	9.65	–	25	6.27	–	12	6.13
–	6	4.36	–	3	6.34	–	24	7.42	–	10	7.43	–	26	4.12	–	13	3.7 ?
–	7	4.38	–	4	5.28	–	26	9.53	–	11	7.58	–	29	3.20	–	14	4.8
–	8	4.22	–	5	8.31	–	27	10.68	–	12	4.29	–	30	3.13	–	15	4.13
–	9	6.33	–	6	6.41	–	28	9.61	–	13	6.52	–	31	4.11	–	16	2.10
–	10	6.26	–	8	8.43	–	29	7.41	–	14	7.47	IX	1	4.23	–	17	2.8
–	11	4.36	–	9	7.40	–	30	7.30	–	15	6.37	–	2	5.33	–	19	2.7
–	13	4.22	–	10	8.37	–	31	8.33	–	16	5.16	–	3	5.20	–	21	4.16
–	14	6.16	–	11	9.32	VI	1	5.32	–	17	5.26	–	4	7.30	–	22	4.14
–	16	5.35	–	12	8.32	–	2	6.35	–	18	5.13	–	5	6.22	–	23	5.41
–	17	6.24	–	13	7.42	–	3	6.41	–	19	2.8	–	6	6.33	–	24	5.65
–	18	7.20	–	14	5.32	–	4	5.46	–	20	3.7	–	7	5.24	–	25	6.40
–	19	6.19	–	15	5.27	–	5	6.75	–	21	2.13	–	8	5.26	–	26	4.74
–	20	6.47	–	16	5.26	–	6	5.59	–	22	2.7	–	9	4.28	–	27	4.123

1895		1895		1895		1895		1895		1895	
X 28	4.100	XI 9	1.4r	XI 19	6.23	XII 3	4.22	XII 12	11.86	XII 22	8.42
– 29	6.87	– 10	0.0	– 20	7.18	– 4	3.20	– 13	11.83	– 23	7.58
– 30	6.86	– 11	1.4	– 21	4.12	– 5	5.22	– 14	8.56	– 24	9.56
– 31	7.71	– 12	1.3	– 23	5.6	– 6	6.28	– 15	6.33	– 25	8.31
XI 1	6.79	– 13	2.11	– 25	6.14	– 7	6.18	– 16	8.43r	– 26	9.45
– 3	6.82	– 14	5.23	– 26	5.6	– 8	7.43	– 17	8.40r	– 27	7.42r
– 6	3.31	– 15	5.24	– 28	4.7?	– 9	7.38	– 19	7.28r	– 29	4.25r
– 7	3.43	– 17	6.29	– 29	4.6	– 10	8.52	– 20	7.20	– 30	3.24r
– 8	2.15	– 18	5.30	XII 1	3.7	– 11	9.74	– 21	5.54	– 31	4.27r

730) Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Jurjew (Dorpat) im Jahre 1895. Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Lewitzky, Direktor der Sternwarte.

Herr Prof. Lewitzky hat nach seiner Uebernahme der Direktion der Dorpater Sternwarte die Sonnenfleckenbeobachtungen auch an letzterem Orte in das Arbeitsprogramm der Sternwarte aufgenommen und deren Mitteilung zur Ergänzung der Zürcher Beobachtungen für die Zukunft in verdankenswertester Weise anerboten. Die folgenden Beobachtungen sind mit einem Fernrohr von 8 *cm* Oeffnung im projicierten Sonnenbilde von ca. 20 *cm* Durchmesser erhalten worden durch den Assistenten der Sternwarte, Herrn Scharbe, von IV 12—19 und IX 15—X 10 durch Herrn Lewitzky selbst.

1895		1895		1895		1895		1895		1895	
III 8	3.27	IV 26	9.45	V 21	6.30	VI 30	5.17	VIII 15	4.10	IX 27	5.19
– 9	4.28	– 27	7.61	– 22	6.48	VII 1	4.18	– 16	4.15	– 28	4.26
– 10	3.20	– 28	6.58	– 23	8.57	– 2	5.14	– 17	5.25	– 30	4.37
– 13	4.34	– 29	7.24	– 24	8.89	– 3	5.10	– 19	2.31	X 1	5.42
– 18	4.28	– 30	6.29	– 27	8.31	– 4	5.16	– 20	2.30	– 3	5.44
– 19	4.27	V 1	5.26	– 28	7.39	– 5	4.10	– 21	2.39	– 6	5.37
– 20	3.69	– 2	8.28	– 29	6.37	– 6	4.13	– 22	2.17	– 10	2.6
– 21	4.22	– 3	4.12	– 31	5.21	– 7	7.22	– 23	2.8	– 12	5.7
– 23	4.18	– 4	3.14	VI 2	6.24	– 12	4.39	– 24	5.27	– 14	3.7
– 24	3.28	– 5	2.12	– 3	5.32	– 14	6.31	– 26	4.10	– 15	4.8
– 27	6.23	– 6	1.10	– 4	2.15	– 18	3.6	– 27	5.10	– 16	2.12
– 28	3.13	– 7	2.14	– 5	4.19	– 19	1.1	– 29	3.9	– 18	2.4
– 29	3.41	– 8	2.9	– 9	6.49	– 20	2.4	– 30	3.10	– 19	2.7
IV 1	4.16	– 9	2.10	– 10	6.41	– 22	2.8	IX 2	4.16	– 21	4.24
– 8	4.22	– 10	3.11	– 11	4.29	– 24	2.4	– 3	5.17	XI 15	5.22
– 9	5.41	– 11	3.11	– 15	5.46	– 25	1.2	– 4	6.21	– 19	5.17
– 13	7.37	– 12	6.20	– 18	4.52	– 26	1.3	– 5	4.19	– 29	4.7
– 15	5.25	– 13	3.11	– 19	4.49	– 27	1.6	– 6	6.24	XII 2	3.14
– 16	4.24	– 14	2.7	– 20	4.40	– 30	2.23	– 7	5.24	– 3	3.19
– 17	5.29	– 15	4.19	– 21	4.25	VIII 1	4.30	– 11	3.7	– 7	3.18
– 18	3.16	– 17	3.23	– 22	4.18	– 3	3.51	– 15	3.25	– 18	7.28
– 19	3.23	– 18	4.19	– 23	5.42	– 9	4.58	– 18	2.4	– 20	4.16
– 20	3.17	– 19	6.33	– 26	3.15	– 11	5.53	– 24	3.10		
– 24	4.52	– 20	5.31	– 28	5.27	– 12	6.43	– 25	4.8		

731) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn Pfarrer Max Maier in Schaufling (Bayern).

Herr Pfarrer Maier verfolgt seit längerer Zeit die Erscheinungen der Sonnenflecken mit bemerkenswerter Aufmerksamkeit und Ausdauer und hatte die

Freundlichkeit, mir die nachstehende, nach Wolf'scher Methode ausgeführte Beobachtungsreihe aus dem Jahre 1895 zu übersenden, welche er mit einem Fraunhoferschen Fernrohr von 7 *cm* Oeffnung und 60-facher Vergrösserung erhalten hat.

1895			1895			1895			1895			1895			1895		
I	3	4.16	III	2	5.19	V	8	2.7	VI	29	6.22	VIII	20	4.25	IX	25	4.9
–	7	4.30	–	4	6.12	–	9	3.6	–	30	5.18	–	21	5.24	–	26	9.17
–	13	4.6	–	5	4.8	–	10	1.6	VII	3	5.18	–	22	4.26	–	27	9.18
–	14	2.11	–	8	4.17	–	11	2.4	–	4	4.11	–	23	3.8	–	28	8.31
–	15	2.4	–	9	4.16	–	12	4.9	–	9	11.43	–	24	5.15	–	29	6.24
–	16	1.2	–	10	3.11	–	14	4.12	–	10	10.28	–	26	4.6	–	30	7.44
–	17	2.2	–	12	3.6	–	23	7.43	–	11	12.36	–	27	2.2	X	3	6.50
–	21	3.17	–	13	7.28	–	27	9.32	–	15	10.26	–	29	4.11	–	8	4.18
–	24	4.12	–	17	5.14	–	28	7.24	–	17	4.16	–	30	4.9	–	9	5.14
–	27	4.34	–	18	3.12	–	29	6.42	–	18	4.8	–	31	3.7	–	14	2.3
–	28	8.37	–	23	4.14	–	30	6.16	–	19	1.3	IX	1	5.17	–	22	8.16
–	31	8.35	–	24	4.10	–	31	6.20	–	20	2.13	–	2	7.13	XI	1	11.43
II	2	5.31	–	30	4.28	VI	1	6.19	–	24	2.4	–	3	4.8	–	11	2.3
–	3	6.26	–	31	4.24	–	6	6.33	–	26	1.1	–	4	4.12	–	14	5.10
–	4	7.29	IV	4	8.24	–	8	7.34	–	27	5.17	–	5	4.9	–	15	7.14
–	5	6.24	–	5	10.23	–	9	7.29	–	28	4.23	–	6	4.14	–	16	6.15
–	6	3.17	–	9	7.19	–	10	5.20	–	29	4.10	–	7	9.20	–	17	4.15
–	8	3.13	–	10	10.26	–	12	5.17	–	30	3.21	–	8	8.16	–	21	5.6
–	9	3.9	–	11	13.31	–	13	6.25	–	31	4.23	–	9	5.10	–	22	7.12
–	10	3.9	–	13	7.20	–	14	7.30	VIII	2	7.28	–	10	4.6	–	23	6.7
–	11	4.12	–	15	5.19	–	16	8.41	–	5	12.72	–	11	3.4	–	24	5.5
–	12	4.14	–	16	5.24	–	17	6.47	–	6	15.65	–	16	6.16	–	30	1.2
–	13	4.10	–	17	6.25	–	18	6.34	–	7	13 68	–	19	2.5	XII	19	7.14
–	19	7.15	–	22	7.20	–	19	8.33	–	10	6.43	–	20	7.19	–	27	11.28
–	24	7.20	–	25	7.25	–	20	6.24	–	11	6.34	–	21	4.15	–	28	7.21
–	25	5.15	V	1	9.25	–	23	8.25	–	17	5.16	–	22	4.9			
–	26	10.30	–	6	1.8	–	26	7.18	–	18	5.17	–	23	4.13			
III	1	8.27	–	7	2.9	–	27	5.21	–	19	3.18	–	24	5.9			

732) Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte des Collegio romano (Memorie della società degli spettroscopisti italiani, raccolte e pubblicate per cura del Prof. P. Tacchini). (Forts. zu 711.)

Von Herrn Prof. Tacchini werden folgende Zählungen mitgeteilt. (Die nachstehend gegebenen Fleckenzahlen sind je die Summen der in den „Memorie" getrennt aufgeführten „macchie" und „fori".)

1895			1895			1895			1895			1895			1895		
I	1	5.9	I	15	1.4	I	31	7.24	II	18	5.19	III	4	5.15	III	14	4.16
–	2	5.12	–	16	2.8	II	1	8.34	–	19	6.17	–	6	6.19	–	15	5.15
–	3	3.6	–	18	3.6	–	4	5.20	–	20	5.18	–	7	4.19	–	16	8.22
–	7	3.16	–	19	4.11	–	8	3.13	–	21	5.13	–	8	4.26	–	17	6.22
–	10	4.17	–	24	3.14	–	10	3.9	–	23	6.28	–	9	4.15	–	18	3.9
–	12	3.13	–	26	6.36	–	13	5.12	–	25	5.22	–	10	5.31	–	19	4.14
–	13	1.4	–	28	6.26	–	14	3.4	–	28	10.27	–	11	4.23	–	21	4.23
–	14	1.5	–	30	7.32	–	17	4.14	III	1	4.16	–	13	4.21	–	22	4.27

1895		1895		1895		1895		1895		1895	
III 23	4.17	V 14	5.15	VII 1	6.23	VIII 10	4.28	IX 19	2.5	XI 8	2.8
– 24	3.14	– 15	3.12	– 2	4.14	– 11	4.29	– 20	4.11	– 9	1.2
– 25	3.13	– 17	3.11	– 3	5.11	– 12	6.38	– 21	3.9	– 10	0.0
– 26	3.12	– 20	5.19	– 4	5.7	– 13	5.20	– 22	3.9	– 11	1.2
– 27	6.15	– 21	5.22	– 5	4.7	– 14	4.13	– 23	3.8	– 12	1.2
– 28	3.15	– 22	6.25	– 6	4.7	– 15	3.7	– 24	4.11	– 13	2.7
– 29	3.18	– 25	8.42	– 7	6.15	– 16	3.8	– 25	5.7	– 14	3.7
– 30	4.33	– 26	7.38	– 8	7.21	– 17	4.16	– 26	6.14	– 15	4.14
– 31	4.17	– 28	6.21	– 9	6.27	– 18	3.12	– 27	8.21	– 16	4.11
IV 1	5.19	– 29	6.34	– 10	6.15	– 19	2.17	– 28	7.20	– 17	3.11
– 2	9.26	– 30	6.14	– 11	5.20	– 20	2.9	– 29	6.18	– 18	4.9
– 4	5.21	– 31	7.20	– 12	4.16	– 21	2.13	– 30	7.30	– 19	3.4
– 5	6.23	VI 2	5.19	– 14	9.25	– 22	2.15	X 2	7.46	– 20	5.7
– 7	4.14	– 3	6.25	– 15	9.19	– 23	2.11	– 3	7.44	– 21	4.6
– 8	5.17	– 4	4.15	– 16	6.11	– 24	5.16	– 4	5.24	– 22	6.17
– 9	5.16	– 5	6.32	– 17	4.15	– 25	4.10	– 5	5.18	– 25	5.9
– 10	6.14	– 6	6.19	– 18	3.8	– 26	4.10	– 6	6.19	– 26	4.7
– 11	7.15	– 7	5.25	– 19	1.3	– 28	4.13	– 7	4.28	– 27	4.6
– 12	7.26	– 8	5.22	– 20	1.3	– 29	3.8	– 8	3.22	– 28	4.5
– 13	5.24	– 9	6.31	– 21	2.8	– 30	3.10	– 10	2.5	– 30	1.1
– 16	5.13	– 10	4.18	– 22	2.5	– 31	3.7	– 11	2.4	XII 2	3.8
– 17	6.18	– 11	4.18	– 23	1.5	IX 1	3.5	– 12	5.6	– 3	3.17
– 18	4.18	– 13	3.14	– 24	1.5	– 2	4.7	– 13	3.3	– 4	3.13
– 21	5.19	– 14	4.21	– 25	1.1	– 3	4.9	– 14	4.6	– 5	5.12
– 22	6.27	– 15	4.39	– 26	1.3	– 4	3.7	– 15	4.9	– 6	4.11
– 23	7.30	– 16	5.43	– 27	2.9	– 5	4.9	– 17	1.3	– 8	7.21
– 25	4.21	– 17	4.21	– 28	2.14	– 6	4.12	– 18	1.5	– 9	8.19
– 26	7.40	– 18	5.21	– 29	3.17	– 7	4.11	– 19	1.3	– 14	9.23
– 27	7.39	– 19	5.15	– 30	3.10	– 8	5.16	– 20	2.7	– 15	7.12
– 28	6.29	– 21	4.14	– 31	4.18	– 9	5.14	– 21	3.9	– 19	5.19
– 30	5.26	– 22	4.21	VIII 1	6.26	– 10	4.9	– 22	3.14	– 21	6.15
V 1	5.24	– 23	3.20	– 2	5.16	– 11	3.6	– 25	4.23	– 22	6.17
– 2	6.19	– 24	5.18	– 3	6.37	– 12	2.5	– 28	4.23	– 24	8.26
– 3	4.12	– 25	7.19	– 4	7.47	– 13	5.17	– 29	6.26	– 26	10.30
– 6	1.5	– 26	3.13	– 5	7.50	– 14	4.14	XI 2	5.36	– 28	5.12
– 10	2.8	– 27	4.16	– 6	8.60	– 15	3.20	– 3	5.31	– 30	4.10
– 11	2.2	– 28	5.20	– 7	7.47	– 16	4.11	– 4	4.21		
– 12	4.7	– 29	6.24	– 8	7.47	– 17	3.12	– 6	3.18		
– 13	3.6	– 30	5.13	– 9	7.35	– 18	2.4	– 7	3.18		

733) Sonnenfleckenbeobachtungen auf dem astrophysikalischen Observatorium in Ogyalla. (Aus „Beobachtungen, angestellt am meteorologisch-magnetischen Centralobservatorium in Ogyalla“. Herausgegeben vom Direktor, Herrn Dr. N. v. Konkoly.) (Forts. zu 712).

1895		1895		1895		1895		1895		1895	
I 1	3.15	II 5	3.21	III 5	4.6	III 19	4.16	IV 11	6.22	V 3	4.11
– 19	3.8	– 6	3.10	– 8	2.12	– 30	3.15	– 15	3.6	– 4	3.15
– 21	3.9	– 16	4.8	– 9	2.12	IV 5	3.5	– 16	4.20	– 5	1.2
– 27	4.18	– 18	4.7	– 11	3.16	– 7	2.2	– 17	5.17	– 6	1.2
– 28	5.20	III 1	4.12	– 15	3.9	– 9	3.12	V 1	5.14	– 11	2.3
II 4	3.21	– 2	5.20	– 17	4.7	– 10	4.12	– 2	6.15	– 12	3.6

1895		1895		1895		1895		1895		1895	
V 13	2.4	VI 19	4.13	VII 29	2.4	VIII 27	4.4	IX 23	3.7	XI 14	4.6
– 14	2.8	– 27	3.11	– 31	2.8	– 29	3.8	– 24	3.6	– 15	5.13
– 15	2.11	– 29	4.17	VIII 4	5.24	– 30	3.7	– 25	4.6	– 16	5.13
– 22	5.18	– 30	4.12	– 6	5.37	– 31	3.6	– 26	5.11	– 17	4.9
– 26	5.26	VII 3	5.8	– 9	4.20	IX 1	3.4	– 27	5.22	– 23	4.6
– 29	6.26	– 4	4.10	– 10	5.20	– 2	4.9	– 28	4.21	– 26	5.6
– 30	3.12	– 10	5.18	– 11	5.23	– 3	4.10	– 29	5.21	XII 1	1.2
– 31	3.10	– 12	4.18	– 12	6.29	– 4	3.6	– 30	6.29	– 11	6.35
VI 1	3.15	– 14	6.11	– 13	5.16	– 5	4.7	X 1	6.32	– 22	4.20
– 4	2.10	– 15	6.9	– 18	2.10	– 7	4.9	– 2	6.45	– 24	6.25
– 8	4.12	– 16	4.6	– 19	2.21	– 8	5.16	– 4	5.39	– 27	5.10
– 9	4.11	– 19	1.1	– 20	2.13	– 9	3.10	– 6	5.40	– 28	4.10
– 11	5.10	– 23	1.2	– 21	2.20	– 10	3.6	– 7	3.35		
– 14	4.14	– 24	1.2	– 22	2.14	– 11	3.4	– 14	2.4		
– 15	3.22	– 25	1.1	– 23	2.10	– 19	3.8	– 15	2.4		
– 17	4.21	– 26	1.2	– 24	4.18	– 20	4.11	– 29	6.40		
– 18	4.16	– 27	1.4	– 25	4.11	– 22	2.5	XI 3	5.23		

734) Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Charkow im Jahre 1895. (Briefliche Mitteilung von Herrn J. Sykora.) (Forts. zu 704.)

Die Beobachtungen sind wie bisher an einem 6-zöll. Refraktor bei projiciertem Sonnenbilde durch Herrn Sykora angestellt worden.

1895		1895		1895		1895		1895		1895	
I 15	5.32	IV 19	4.61	VI 2	5.71	VII 12	4.180	IX 3	6.62	X 9	3.61
II 1	8.121	– 20	5.88	– 10	6.88	– 13	6.237	– 4	5.56	– 10	2.30
– 7	4.54	– 21	5.68	– 11	6.98	– 16	6.48	– 5	4.46	– 19	3.42
– 9	4.21	– 22	5.76	– 12	4.87	– 21	2.25	– 7	5.64	– 21	4.53
– 10	4.62	– 23	4.123	– 21	4.90	– 23	1.12	– 12	3.44	– 24	5.164
– 20	5.40	– 25	4.147	– 22	4.68	– 24	2.14	– 14	3.50	– 30	6.94
– 23	8.80	– 27	4.97	– 23	5.107	– 28	3.73	– 22	3.63	XI 6	3.92
III 2	6.74	– 28	4.96	– 24	6.131	VIII 1	4.68	– 24	6.41	– 15	6.80
– 16	11.73	– 29	4.124	– 25	5.79	– 19	2.100	– 25	6.47	– 28	4.20
– 23	5.116	– 30	4.110	– 27	4.89	– 20	2.86	– 26	6.62	– 29	4.27
– 25	5.60	V 3	5.52	VII 2	6.34	– 21	3.94	– 28	4.47	– 30	2.12
– 29	3.99	– 7	7.66	– 3	5.34	– 23	4.56	– 29	4.127	XII 17	6.55
IV 6	4.55	– 8	4.22	– 4	4.44	– 24	5.76	– 30	5.241	– 26	6.50
– 8	8.88	– 26	6.228	– 5	5.53	– 26	5.42	X 2	5.232	– 29	4.49
– 9	8.82	– 31	6.96	– 8	6.140	– 30	3.33	– 3	5.264		
– 11	7.60	VI 1	5.106	– 11	6.152	– 31	5.68	– 8	3.136		

735) Beobachtungen der magnetischen Deklinations-Variation in Mailand. Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Schiaparelli. (Forts. zu 715.)

Nach den Beobachtungen des Herrn Dr. Rajna ergeben sich für 1895 folgende Monatsmittel der täglichen Variation (2^h—20^h), welchen der Zuwachs gegen 1894 beigefügt ist.

1895	Variation 2h—20h	Zuwachs gegen 1894
Januar	2'.70	—2'.27
Februar	5.23	—1.61
März	8.96	—1.16
April	11.91	—0.85
Mai	11.23	—0.60
Juni	12.78	+1.88
Juli	14.89	+2.98
August	9.89	—1.70
September	8.52	—1.26
Oktober	6.73	—1.03
November	3.58	—1.01
Dezember	2.95	—0.34
Jahr:	8.28	—0.58

736) Beobachtungen der magnetischen Deklinations-Variation in Christiania. Nach brieflicher Mitteilung von Herrn Prof. Geelmuyden (Forts. zu 716).

1895	Variation 2h—21h	Zuwachs gegen 1894
Januar	2'.21	—2'.41
Februar	4.82	—2.75
März	8.99	—0.95
April	10.77	—1.14
Mai	10.22	—0.56
Juni	12.25	+2.26
Juli	10.57	+0.61
August	8.50	—3.10
September	8.02	—0.84
Oktober	5.80	—0.68
November	3.21	—0.69
Dezember	2.08	—1.65
Jahr:	7.29	—0.99

737) Beobachtungen der magnetischen Deklinations-Variation in Prag. Nach brieflicher Mitteilung des Herrn Prof. Weinek, Direktor der Sternwarte (Forts. zu 718).

Die Variationen sind abgeleitet aus den Beobachtungen um 19h, 2h und 9h.

1895	Variation	Zuwachs gegen 1894
Januar	4'.18	—1'.03
Februar	6.66	—0.36
März	7.98	—0.75
April	11.74	—0.10
Mai	11.89	+0.05
Juni	14.16	+2.37
Juli	12.15	+0.40
August	10.05	—2.49
September	8.61	—1.08
Oktober	7.28	—0.30
November	5.29	—0.20
Dezember	4.04	—0.68
Jahr:	8.67	—0.35

738) Beobachtungen der magnetischen Deklinations-Variation in Wien. Aus dem Anzeiger der k. k. Akademie ausgezogen. (Forts. zu 717).

Die Monatsmittel der auf der hohen Warte bei Wien täglich um 7^h, 2^h und 9^h beobachteten Deklinationen ergeben folgende Variationen als Differenzen zwischen je dem für 2^h erhaltenen und dem kleinern der beiden übrigen Werte.

1895	Variation	Zuwachs gegen 1894
Januar	4′.61	0′.00
Februar	4.84	—0.87
März	8.79	+0.57
April	11.40	—0.27
Mai	12.23	—0.15
Juni	14.21	+1.93
Juli	11.45	—0.41
August	9.61	—2.36
September	8.24	—1.03
Oktober	7.08	+0.82
November	4.72	—2.09
Dezember	3.00	—0.59
Jahr:	8.35	—0.37

Sitzungsberichte von 1896.

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

Sitzung vom 6. Januar 1896 auf der Zimmerleuten.

Beginn $8^1/_4$ Uhr. Präsident: Herr Prof. Dr. Kleiner.

Das Protokoll wird verlesen und genehmigt.

Herr Dr. Lüdin und Herr Dr. Burri werden als Mitglieder aufgenommen.

Herr Privatdozent J. Heierli und Prof. Dr. Schröter halten einen Vortrag über die Wetzikon-Stäbe.

Herr Prof. Dr. Kleiner macht Mitteilung über ein neues Galvanometer.

An der Diskussion beteiligen sich Prof. Dr. Keller und Prof Dr. Heim.

Schluss der Sitzung 10 Uhr.

Sitzung vom 20. Januar 1896 auf der Zimmerleuten.

Beginn $8^1/_4$ Uhr. Präsident: Herr Prof. Dr. Kleiner.

Das Protokoll wird verlesen und genehmigt.

Der angekündigte Vortrag von Herrn Dr. Burri kann wegen Krankheit nicht stattfinden. Herr Prof. Dr. Kleiner tritt in die Lücke und hält einen Vortrag: Ueber die neuen, von Röntgen entdeckten Strahlen.

An der Diskussion beteiligt sich Prof. Dr. Rudio.

Schluss der Sitzung 10 Uhr.

Sitzung vom 3. Februar 1896 auf der Zimmerleuten.

Beginn $8^1/_4$ Uhr. Präsident: Herr Prof. Dr. Kleiner.

Das Protokoll wird verlesen und genehmigt.

Herr Prof. Dr. Keller teilt mit, dass Mittwoch, den 6. Februar, der bekannte Polarforscher Ritter von Payer einen Vortrag halten werde, und übermittelt den Mitgliedern eine Einladung für diesen Vortrag.

Herr Prof. Dr. Werner hält sodann einen Vortrag über: Lösungsgesetze und einige ihrer Anwendungen.

An der Diskussion beteiligen sich die Herren: Prof. Dr. Cramer, Dr. Overton, Prof. Dr. Lunge, Prof. Dr. Kleiner, und Dr. Schall.

Schluss der Sitzung $10^1/_4$ Uhr.

Sitzung vom 17. Februar 1896 auf der Zimmerleuten.

Beginn 8¼ Uhr. Präsident: Herr Prof. Dr. Kleiner.

Das Protokoll wird verlesen und genehmigt.

Herr Dr. Frey und Herr Prof. Lacombe werden als Mitglieder aufgenommen. Als neues Mitglied wird Herr Dr. S. Schwere angemeldet

Herr Dr. Burri hält einen Vortrag über: Die Beziehung der Mikroorganismen zum Kreislauf des Stickstoffs in der Natur.

An der Diskussion beteiligen sich die Herren: Prof. Dr. Schröter, Prof. Dr. Kleiner und Prof. Dr. Werner.

Schluss der Sitzung 10 Uhr.

Sitzung vom 2. März 1896 im Physikgebäude des Polytechnikums.

Beginn 8¼ Uhr. Präsident: Herr Prof. Dr. Kleiner.

Herr Prof. Dr. Pernet hält einen Vortrag über: Röntgen'sche Strahlen mit Demonstration.

Herr Dr. S. Schwere wird als Mitglied aufgenommen. Als neues Mitglied wird Herr Assistent G. Künzler angemeldet.

Schluss der Sitzung 10¼ Uhr.

Generalversammlung vom 18. März 1896 auf der Zimmerleuten.

Beginn 8¼ Uhr. Präsident: Herr Prof. Dr. Kleiner.

Die Protokolle der beiden letzten Sitzungen werden verlesen und genehmigt. Herr G. Künzler wird als Mitglied aufgenommen.

Der Aktuar, Herr Prof. Dr. Werner, erstattet den

Bericht des Aktuars über die wissenschaftliche Thätigkeit der Naturforschenden Gesellschaft Zürich 1895—96.

In den neun abgehaltenen Sitzungen der Gesellschaft wurden acht Vorträge und drei Mitteilungen von zehn Vortragenden gehalten.

a) Vorträge:

Dr. Früh: Ueber neue tektonische Erdbeben, wissenschaftliche und praktische Ergebnisse.

Prof. Dr. Heim: Die Gletscherlawine an der Altels.

Prof. Dr. Cramer: Incrustation und Infiltration bei Pflanzen (mit Demonstration).

J. Heierli und Prof. Dr. C. Schröter: Ueber die Wetzikon-Stäbe.

Prof. Dr. Kleiner: Ueber die neuen, von Röntgen entdeckten Strahlen.

Prof. Dr. Werner: Ueber Lösungsgesetze und einige ihrer Anwendungen.

Dr. R. Burri: Die Beziehungen der Mikroorganismen zum Kreislauf des Stickstoffs in der Natur.

Prof. Dr. Pernet: Ueber Röntgen'sche Strahlen.

b) Mitteilungen:

Prof. Dr. Lang: Demonstration der Weinbergschnecke.

Prof. Dr. Kleiner: a) Ueber rückstandlose Kondensatoren mit festem Dielectricum; b) Ueber ein neues Galvanometer.

Von diesen Vorträgen und Mitteilungen behandeln: 4 Physik, 2 Geologie, 3 Botanik und verwandte Wissenschaften, 1 Chemie und 1 Zoologie.

Herr Prof. Dr. Heinrich Wild wurde zum Ehrenmitglied ernannt.

Im Laufe des Berichtjahres wurden 10 neue Mitglieder aufgenommen. Die Mitgliederzahl beläuft sich auf 255, wovon 9 Ehren-, 5 korrespondierende und 242 ordentliche Mitglieder sind.

Die Gesellschaft gab im Berichtsjahre den 40. Jahrgang der Vierteljahrsschrift und auf den Berchtoldstag 1896 ihr 98. Neujahrsblatt heraus. Letzteres ist betitelt: „Die Gletscherlawine an der Altels am 11. September 1895" und ist verfasst von Herrn Prof. Dr. Heim unter Mitwirkung der Herren Prof. Dr. Léon du Pasquier in Neuchâtel und Prof. Dr. F. A. Forel in Morges.

Der Bericht des Herrn Prof. Dr. Werner wird genehmigt und verdankt.

Der Bibliothekar, Herr Prof. Dr. Schinz, erstattet den

Bericht über die Bibliothek.

Das Ergebnis der Revision kann als ein befriedigendes bezeichnet werden. Die Bibliothek weist einen Bestand von 23,608 Bänden mit 12,928 Titeln auf. Die Gesellschaft tauscht gegenwärtig mit 334 anderen Gesellschaften, Akademien, Redaktionen etc. Von diesen fallen auf die Schweiz 24, auf Deutschland 88, Oesterreich 29, Holland 6, Schweden, Norwegen und Dänemark 13, Frankreich 26, Belgien 10, England 25, Italien 13, Spanien 5, Russland 13, Amerika 61 und auf Asien, Afrika und Australien 21.

Der Bericht des Herrn Prof. Dr. Schinz wird genehmigt und verdankt.

Herr Dr. Kronauer erstattet den

Rechenschaftsbericht des Quästors.

Rechnung für 1895.

Einnahmen:	Fr. Rp.	Ausgaben:	Fr. Rp.
Vermögensbestand Ende 1894	72,975. 47	Bücher	3,615. 07
Zinsen	3,893. 35	Buchbinderarbeit	748. 60
Mitgliederbeiträge	3,472. 00	Neujahrsblatt	1,265. 20
Neujahrsblatt	1,012. 95	Vierteljahrsschrift	2,147. 50
Katalog	64. 00	Miete, Heizung und Beleuchtung	113. 50
Vierteljahrsschrift	94. 10	Besoldungen	1,810. 00
Beiträge von Behörden und Gesellschaften (Reg.-Rat. 1000, Stadtrat 600, Mus.-Ges. 320)	1920. 00	Verwaltung	570. 94
		Agio	125. 00
Verschiedenes	9. 55	Verschiedenes	2. 90
Summa	Fr. 83,451. 42	Summa	Fr. 10,398. 71

Das Gesellschaftsvermögen beträgt somit auf Ende 1895 Fr: 73,052. 71, woraus sich gegenüber dem Vorjahre ein Vorschlag von Fr. 77.24 ergiebt. Der Bestand des Illustrationsfonds ist unverändert Fr. 5000 geblieben.

Die Herren Rechnungsrevisoren haben die Rechnung geprüft und beantragen der Gesellschaft Annahme derselben unter bester Verdankung, welcher Antrag einstimmig angenommen wird.

Zum Fachbibliothekar für Chemie wird Dr. F. Feist gewählt. Zu Rechnungsrevisoren werden die Herren Prof. Dr. Grubenmann und Dr. Schaertlin, Direktor der Rentenanstalt, gewählt.

In den Vorstand werden gewählt:

Herr Prof. Ritter als Präsident,
„ „ Rudio als Vicepräsident,
„ „ Schinz als Bibliothekar,
„ „ Kleiner } als Beisitzer.
„ Escher-Kündig }

Herr Prof. Dr. Rudio dankt mit warmen Worten dem abtretenden Präsidenten, Herrn Prof. Dr. Kleiner, für seine Amtsführung, welchem Danke sich die Gesellschaft anschliesst.

Nach der Sitzung vereinigten sich die Mitglieder zu einem gemeinschaftlichen Abendessen.

Ausserordentliche Generalversammlung vom 30. Juli 1896 auf der Zimmerleuten.

Beginn 8¼ Uhr. Präsident: Herr Prof. Ritter.

Das Protokoll wird verlesen und genehmigt.

Als Mitglieder werden in die Gesellschaft aufgenommen:

Herr Dr. med. Fr. Brunner,
„ Prof. Dr. A. Kraemer,
„ „ C. Bourgeois,
„ Seminarlehrer W. Holliger,
„ Dr. med. O. Wild,
„ „ „ H. Eggeling,
„ Th. Vogel, Apotheker,

Herr Dr. C. Hubacher,
„ Prof. Fr. Becker,
„ Schellenberg, Tierarzt,
„ Prof. Dr. A. Herzog,
„ Ed. Zürcher, Ingenieur,
„ Dr. R. Kopp.
„ A. Forrer, Apotheker.

Zu Delegierten der Gesellschaft für die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft werden Herr Prof. Dr. Kleiner und Prof. Ritter ernannt.

Zu Ehrenmitgliedern werden ernannt:

Herr Prof. Dr. L. Hermann	Königsberg.
„ „ „ G. Zeuner	Dresden.
„ „ „ V. Meyer	Heidelberg.
„ Dr. P. Choffat, Landesgeologe	Lissabon.
„ Prof. Dr. H. A. Schwarz	Berlin.
„ „ „ G. Frobenius	Berlin.
„ „ „ J. Wislicenus	Leipzig.
„ „ „ E. Schär	Strassburg.

Herr Prof. Dr. A. Hantzsch	Würzburg.
„ „ „ F. A. Forel	Morges.
„ „ „ Fr. Lang	Solothurn.
„ „ „ E. Hagenbach-Bischoff	Basel.
„ „ „ A. Kenngott	Lugano.
„ „ „ E. B. Christoffel	Strassburg.
„ „ „ C. E. Hasse	Hannover.
„ „ „ F. Reuleaux	Berlin.
„ „ „ R. Dedekind	Braunschweig.
„ Dr. E. H. Gräffe	Triest.
„ Prof. Dr. J. C. Eberth	Halle a/S.
„ „ „ Th. Reye	Strassburg.
„ „ „ H. Weber	Strassburg.

Herr Prof. Dr. Pernet hält einen Vortrag über Röntgen'sche X-Strahlen.
An der Diskussion beteiligt sich Herr Prof. Dr. Kleiner.
Schluss der Sitzung $10^1/_4$ Uhr.

Vom 2. bis 5. August 1896 feierte die Gesellschaft das Jubiläum ihres 150jährigen Bestehens. Um dem Feste die richtige Weihe zu geben, hatte sie die schweizerische naturforschende Gesellschaft eingeladen, ihre 79. Jahresversammlung zu der gleichen Zeit in Zürich abzuhalten. Ueber 400 Naturforscher waren der Einladung gefolgt, darunter 50 aus dem Auslande, meist Träger hochangesehener Namen. Am Abend des 2. August fand die Begrüssung der Gäste in den Uebungssälen der neuen Tonhalle statt. Jedem der Gäste wurde mit der Festkarte als Gabe der naturforschenden Gesellschaft ein Exemplar der zweibändigen Festschrift überreicht.

Die erste allgemeine Sitzung wurde Montag, den 3. August, morgens $8^1/_2$ Uhr, im grossen Tonhallesaal durch den Jahrespräsidenten, Herrn Prof. Heim, mit einer Gedächtnisrede auf Arnold Escher von der Linth eröffnet. Hierauf verkündete Herr Prof. Ritter, als Präsident der Gesellschaft, die oben mitgeteilten Ernennungen zu Ehrenmitgliedern. Herr Prof. Grubenmann, als Dekan der II. Sektion der philosophischen Fakultät der Universität Zürich, teilte sodann mit, dass diese Sektion bei Anlass des Jubiläums die Herren H. Fischer-Sigwart, A. Forel, E. Renevier und W. Ritter zu Ehrendoktoren ernannt habe. Herr Prof. G. Meyer v. Knonau überbrachte die Glückwünsche der Antiquarischen Gesellschaft, der Gelehrten Gesellschaft (der Herren Gelehrten auf der Chorherrenstube) und der Universität, die der Redner als Rektor vertrat. Im Namen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft begrüsste Herr Prof. F. A. Forel, als Centralpräsident, die Jubilarin; Herr Prof. E. Hagenbach-Bischoff gratulierte namens der 17 übrigen kantonalen Gesellschaften. Gaben wurden überreicht von dem Centralkomitee und den naturforschenden Gesellschaften von Basel, Bern, Genf, Lausanne und St. Gallen; endlich von

Herrn Prof. C. Cramer, der ein Exemplar seiner Schrift: „Leben und Wirken von Carl Wilhelm von Nägeli“ überreichte. Herr Prof. F. Rudio, als Vicepräsident der Gesellschaft, übernahm es, auf alle die dargebrachten Glückwünsche und Widmungen zu antworten und den Dank der Gesellschaft auszusprechen.

Hierauf hielt Herr Prof. Ziegler aus Freiburg i. Br. (früher in Zürich) einen Vortrag über: „Die Zweckmässigkeit pathologischer Lebensvorgänge“. Es folgten sodann die verschiedenen Kommissionsberichte und geschäftlichen Verhandlungen. Den Schluss der Sitzung bildete der Vortrag von Herrn Prof. C. Zschokke über: „Die neueren Verfahren der Wasserstandsprognose“.

Ein sehr belebtes Bankett im Tonhallepavillon, eine genussreiche Dampfschiffahrt nach der Ufenau, wo das Vergnügungskomitee für allerlei Ueberraschungen gesorgt hatte, bildete den Schluss des Tages.

Der ganze Dienstag war der Arbeit in den Sektionen gewidmet. Nicht weniger als 14 Sektionen hatten sich gebildet und zwar für Mathematik, Physik, für Meteorologie, Astronomie und Geodäsie, für Chemie und chemische Technologie, für Mineralogie und Petrographie, für Geologie, Botanik, Land- und Forstwirtschaft, Zoologie, für Anatomie und Embryologie, für Medizin, für Pharmacie und Lebensmittelchemie, für Ethnographie und Geographie und endlich für Ingenieurwissenschaften. Am Abend vereinigte man sich zu einer Abendunterhaltung im Waldhaus „Dolder“.

Am Mittwoch wurden zunächst verschiedene geschäftliche Mitteilungen und Kommissionsberichte entgegengenommen. Es sprachen darauf Herr Prof. H. Dufour über: „L'étude de la radiation solaire en Suisse“, Herr Prof. Geiser über: „Bundesrat Schenk“ und Herr Prof. Schröter über: „Die Flora der Seen“. Herr Dr. Ettlin überbrachte eine Einladung von Unterwalden, die Jahresversammlung von 1897 in Engelberg abzuhalten, was mit Dank angenommen wurde. Nachdem endlich noch Herr Prof. H. Dufour der gastgebenden Zürcher Sektion einige herzliche Worte des Dankes gewidmet hatte, schloss der Jahrespräsident die 79. Jahresversammlung der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft.

Auf den Höhen des Uetli vereinigte sich die Gesellschaft sodann noch zum Schlussbankett.

Sitzung vom 16. November 1896 auf der Zimmerleuten.

Beginn 8¼ Uhr. Präsident: Herr Prof. Dr. Ritter.

Das Protokoll wird verlesen und genehmigt.

Im Sitzungssaale sind die bei Gelegenheit des Jubiläumsfestes unserer Gesellschaft übermittelten Gaben und Adressen aufgelegt:

a) Vom Centralkomitee der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft: Eine kalligraphisch ausgeführte Adresse.

b) Von der Naturforschenden Gesellschaft Basel: Ein gedrucktes Glückwunschschreiben.

c) Von der Naturforschenden Gesellschaft Bern: Ein Exemplar des „Briefwechsels zwischen Jakob Steiner und Ludw. Schläfli“, herausgegeben von Prof. Dr. J. H. Graf, Bern.

d) Von der „Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève“: Eine künstlerisch ausgeführte Adresse.

e) Von der „Société vaudoise des Sciences naturelles“ in Lausanne: Eine kalligraphisch ausgeführte Adresse.

f) Von der Naturforschenden Gesellschaft in St. Gallen: Ein Glückwunschschreiben und „Bericht über die St. Gallische Naturforschende Gesellschaft 1894—1895.“

g) Von Herrn Prof. Dr. Cramer in Zürich: Ein Exemplar seines Werkes „Leben und Wirken von Carl Wilh. von Nägeli“, gewidmet der Zürcherischen und Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft.

Prof. Dr. Heim hält einen Vortrag: Ueber den Lammbach und den Trübbach.

An der Diskussion beteiligen sich Herr Direktor Huber und Prof. Dr. Ritter.

Schluss der Sitzung 10 Uhr.

Sitzung vom 30. November 1896 auf der Zimmerleuten.

Beginn 8¼ Uhr. Präsident: Herr Prof. Dr. Ritter.

Das Protokoll wird verlesen und genehmigt.

Herr Dr. Hescheler hält einen Vortrag über Selbstamputation.

An der Diskussion beteiligen sich die Herren: Prof. Dr. Keller, Apotheker Weber, Prof. Dr. v. Monakow, Prof. Dr. Heim, Prof. Dr. Schröter und Prof. Dr. Lunge.

Herr Dr. Messerschmitt hält hierauf einen Vortrag über die Länge des Gotthardtunnels.

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Prof. Becker, Direktor Huber und Prof. Dr. Ritter.

Herr Prof. Dr. Hermann Minkowski meldet sich zum Eintritt.

Schluss der Sitzung 10 Uhr.

Sitzung vom 14. Dezember 1896 auf der Zimmerleuten.

Beginn 8¼ Uhr. Präsident: Herr Prof. Dr. Ritter.

Das Protokoll wird verlesen und genehmigt.

Herr Prof. Dr. H. Minkowski wird als Mitglied der Gesellschaft aufgenommen.

Prof. Dr. Schinz macht eingehende Mitteilung über die unserer Bibliothek aus dem Nachlasse von Prof. Dr. Arnold Meyer geschenkten Bücher, 292 Titel. Die Schenkung wird Frau Prof. Meyer und der h. Erziehungsbehörde geziemend verdankt.

Herr Dr. Früh hält einen Vortrag: Die Drumlins-Landschaft.
An der Diskussion beteiligen sich Prof. Dr. Schröter und Prof. Dr. Heim.
Herr Dr. C. Schall spricht „über Reibung von Lösungen in Glycerin.“ An der Diskussion beteiligen sich Prof. Dr. Werner, Direktor Huber und Prof. Dr. Ritter.
Herr Prof. Dr. Heim macht eine Mitteilung über neue Quellenfassungen.
Schluss der Sitzung 10 Uhr.

Bibliotheksbericht von 1896.

Der Bibliothek sind vom 15. Dezember 1895 bis zum 15. Dezember 1896 nachstehende Schriften zugegangen:

A. Geschenke.

Von Herrn Prof. Dr. G. Lunge in Zürich:

Handbuch der Soda-Industrie und ihrer Nebenzweige, 3. Bd.
Estimation of Sulphur in Pyrites, 1894/95.
Zur calorimetrischen Bestimmung des Eisens, 1896.
Nochmals zur Trennung des Quarzes von andern Modificationen der Kieselsäure, 1895.
Untersuchung der Zähflüssigkeit von Gummi und Tragantlösungen mittelst des Lunge'schen Viscosimeters, 1895.
Aus dem Bericht über die Hauptversammlung der deutschen Gesellschaft für angewandte Chemie, in Frankfurt den 9.—12. Juni 1895.
Zur Gehaltsbestimmung der rauchenden Schwefelsäure, 1895.
Zur Untersuchung über die Zähflüssigkeit von Schmiermaterialien u. dgl. 1895.

Von Herrn Dr. Saint-Lager in Paris:

Les gentianella du groupe grandiflora.
Les nouvelles flores de France.
La vigne du mont Ida et la Vaccinium.

Von Herrn Hs. Zopke, Ingenieur in Washington:

A biographical sketch „Prof. Franz Reuleaux“.

Von Herrn Dr. S. Milch in Breslau:

Beiträge zur Kenntnis des Verrucano, 2. Teil.

Von Herrn Prof. Dr. C. Mayer-Eymar in Zürich:

Descriptions des coquilles fossiles des terrains tertiaires supérieurs.
Liste systematique des Natives des Faluns de la Touraine et de Pont-Levoy du Musée de Zurich.

L'Extension du Ligurien et du Tongrien en Egypte.
Descriptions des coquilles fossiles des terrains inférieurs.
Quelques mots sur ses nouvelles recherches relatives au Ligurien et au Tongrien d'Egypte.

Von Herrn Dr. R. Pfister in Zürich:

Mitteilungen aus dem Laboratorium für Warenkunde an der Wiener Handels-Akademie, 1888.

Von Herrn Prof. Dr. Hans Schinz in Zürich:

Schwere S. Zur Entwicklungsgeschichte der Frucht von Taraxacum officinale Web. Diss.
Stepphuhn, H. Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Dilleniaceen. Diss.
Berent, W. Zur Kenntnis des Parablastes und der Keimblätterdifferenzierung im Ei der Knochenfische. Diss.
Hescheler, K. Ueber Regenerationsvorgänge bei Lumbriciden. Diss.
Dietlein, W. Neue Beiträge zum Zahnwechsel und verwandten Fragen. Diss.
Hübler, M. Zur Klimatographie von Kamerun. Diss.
Lüdin, E Die Abhängigkeit der specifischen Wärme des Wassers von der Temperatur. Diss.
Petersson, A. Ueber Messungen des Thomsoneffectes. Diss.
Rawitzer, J. Untersuchungen über die optische Aktivität in ihrer Beziehung zum Asymetrieprodukt von Guye. Diss.
Pelet, L. Etude de l'eau régale et de la préparation du chlore. Diss.
Swoboda, J. Die Entwicklung der Petroleum-Industrie in volkswirtschaftlicher Bedeutung. Diss.
Rivier, H. De l'action des chlorures thiocarbamiques bisubstitudes sur les thiurees tertiaires. Diss.
Hohenadel, M. Pharmacognostische Studien über das Sagapenum. Diss.
Voss, A. Beiträge zur Kenntnis der Diazosäuren. Diss.
Belart, H. Beiträge zur Kenntnis des Diacetylacetons. Diss.
Seitz, C. Zur Kenntnis des Isocumarins und der Isodiazoverbindungen.
Uhlmann, C. Beiträge zur Kenntnis der Chinoninidfarbstoffe. Diss.
Schmies, G. Eine neue Synthese von Chinolinderivaten. Diss.
Born, G. Ueber die Einwirkung von Stickstofftetroxyd auf Ketoxime. Diss.

Von Herrn Prof. Dr. G. Schoch in Zürich:

Lamellicornia Melitophila.
Catalogus systematicus Cetonidarum et Trichiidarum ad huc cognitarum.

Von Herrn A. Sokolowsky, Lehrer an der Kunstgewerbeschule in Zürich:

Ueber die Beziehungen zwischen Lebensweise und Zeichnung von Säugetieren.

Von Herrn Dr. Joh. Riem in Göttingen:

Ueber eine frühere Erscheinung des Kometen 1881 III. Tebbut.

Von Herrn Prof. A. Wolfer in Zürich:

Zur Bestimmung der Rotationszeit der Sonne.
Astronomische Mitteilungen No. LXXXVII.

Von Herrn Dr. C. Wagner in Zürich:

Ueber die Darstellung einiger bestimmten Integrale durch Bessel'sche Funktionen.

Von Herrn Frz. Rogel, Lehrer an der Kunstgewerbeschule in Barmen:

Ueber den Zusammenhang der Facultäten-Coefficienten mit den Bernoulli'schen und Euler'schen Zahlen.
Ein neues Recursionsgesetz der Bernoulli'schen Zahlen.
Reihensummirungen mittels bestimmter Integrale.
Ueber Primzahlmengen.
Eigenschaften der imaginären Brennpunkte der Central-Kegelschnitte.

Von Herrn Dr. M. Standfuss in Zürich:

Handbuch der palaearktischen Gross-Schmetterlinge für Sammler und Forscher.

Von Herrn Alb. Sanchez in San Salvador:

La Cornoide.

Von Herrn Dr. R. Martin in Zürich:

Weitere Bemerkungen zur Phithecantropus-Frage.
Ziele und Methoden einer Rassenkunde der Schweiz.

Von Herrn Dr. med. A. von Schulthess-Rechberg in Zürich:

Fauna insectorum Helvetiae „Vespidae II."

Von Herrn Ch. Hipmann in Prag:

La Nation Tchèque.

Von Herrn Franz Kerntler in Prag:

Die electrodynamischen Grundgesetze und das eigentliche Elementargesetz.

Vom Tit. Fries'schen Fonds:

Topographische Karte der Schweiz, Lieferung 45, 46.

Vom Schweiz. Departement des Innern:

Hydrometrische Beobachtungen für 1895.

Von Herrn K. E. Hirn:

Algologische Notizen.

Von Herrn Dr. F. von Beust in Zürich:

Tubeuf: Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift, Jahrg. IV für 1895.

Von Herrn Geheimrat Prof. Dr. A. v. Kölliker in Würzburg:

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. LX No. 3, 4. Bd. LXI, Bd. LXII No. 1, 2.
Handbuch der Gewebelehre, 2. Bd. 2. Teil.

Von Herrn Dr. O. E. Imhof in Brugg:

Th. Barrois: Fauna der Gewässer Syriens.
Die Binnengewässerfauna der Azoren.

Von Herrn Dr. P. Choffat in Lissabon:

Coup d'oeil sur la géologie de la province d'Angola.
Extrait de l'annuaire géologique (Revue pour 1893).

Von Herrn Gottfr. Heer in Betschwanden:

Diaeta des Chronisten Joh. Heinr. Tschudi von Schwanden.

Von Herrn Dr. Leo Wehrli in Zürich:

Die Lammbach-Verheerungen bei Kienholz im Berner Oberland.

Von der Tit. Stadtbibliothek Zürich:

Fortsetzung zum Bibliotheks-Catalog Bd. I A—K 1864—1896.

Von der Schweizerischen Meteorologischen Centralanstalt:

Annalen für 1894.

Von der Ausstellungs-Kommission Bern:

Catalog der landwirtschaftlichen Ausstellung 1895 in Bern.

Von Herrn Prof. Dr. Riggenbach in Basel:

Internationaler Wolken-Atlas.

Von der Bibliothek des eidg. Polytechnikum:

Catalog der Bibliothek des Polytechnikums, 6. A. 1896.

Von Frau Professor Meyer-Kayser durch Vermittlung der Erziehungsdirektion des Kantons Zürich:

Amstein, H., Figurentafeln zu Sohnke-Amstein's Sammlung v. Aufgaben. Teil 1. 2.
Bachmann, Paul, Die Lehre von der Kreisteilung.
— Die Elemente der Zahlentheorie.
— Die analytische Zahlentheorie.
Baltzer, Rich., Analytische Geometrie.
Bergbohm, Jul., Entwurf einer neuen Integralrechnung.
Boltzmann, Ludw., Vorlesungen über Maxwell's Theorie der Electricität und des Lichtes. Teil 1. 2.
Briot & Bouquet, Théorie des fonctions elliptiques.
Cantor, M., Vorlesungen über Geschichte der Mathematik. Bd. 1 und 2.
— Vorlesungen über Geschichte der Mathematik. Bd. 3.
Clebsch, Alfd., Vorlesungen über Geometrie. Bd. 1 in 2 Teilen und geb. Bd. 2 Teil 1 ungeb.
Cremona, Lud., Theorie der Oberflächen.
— Elemente des graphischen Calculs.
Czuber, Emanuel, Geometrische Wahrscheinlichkeiten und Mittelwerte.
Dietrich, Kasp., Käferverzeichnis.
Dirichlet-Lejeune, Vorlesungen über Zahlentheorie.
— Potential.
Disteli, Mart., Dissertation (2 Exempl.).
Dühring, E., Geschichte der Mechanik.
Euler, Leonh., Methodus nova inveniendi lineas curvas etc.
Fiedler, Ernst, Mink's Leitfaden der analytischen Geometrie der Ebene und des Raumes.
Forsyth, A. R., Lehrbuch der Differenzial-Gleichungen.
Gerhardt, E. J., Geschichte der Mathematik in Deutschland.
Günther, Sigm., Lehrbuch der Determinantentheorie für Studirende.
Grüson, J. P., Supplement zu Euler's Differenzialrechnung.
Halphen, G. H., Fonctions élliptiques. Vol. 1. 2.
Hattendorf, Karl, Algebraische Analysis.

Hankel, Herm., Geschichte der Mathematik im Alterthum und Mittelalter.
Heer, Osw., Fauna Coleopterum Helvetica.
— Arnold Escher v. d. Linth.
Heffter, Loth., Theorie der linearen Differentialgleichungen.
Heine, E., Handbuch der Kugelfunktionen.
Heim, Alb., Der Bergsturz v. Elm.
Helmholtz, H., Die Lehre von den Tonempfindungen.
— Populäre wissenschaftliche Vorträge. Heft 1—3.
Hermann, Lud., Grundriss der Physiologie des Menschen.
Hermite, Ch., Cours d'Analyse.
Humboldt, A. v., Kosmos. Bd. 1—5.
— Ansichten der Natur.
Joachimsthal, F., Elemente der analytischen Geometrie der Ebene.
Jordan, C., Cours d'Analyse. Tome 1—3.
Kirchhoff, Gust., Vorlesungen über mathematische Physik.
— Gesammelte Abhandlungen.
Klinkerfuss, W., Theoretische Astronomie.
Kraft, Ferd., Abriss des geometrischen Kalkuls.
Lipschitz, Rud., Analysis.
Lommel, Eug., Studien über die Bessel'schen Functionen.
Lucas, Ed., Récréations mathématiques.
Mousson, Alb., Physik auf Grundlage der Erfahrung. Bd. 1—3.
Petersen, Jul., Theorie der algebraischen Gleichungen.
Planck, Max, Vorlesungen über mathematische Physik.
Salomon, Georg, Analytische Geometrie des Raumes. Part. 1. 2.
— Analytische Geometrie der Kegelschnitte.
Schell, W., Theorie der Bewegung der Kräfte. Bd. 1. 2.
Schlömilch, Osk., Compendium der höheren Analysis. Bd. 1. 2.
— Handbuch der algebraischen Analysis.
Schreiber, Guido, Darstellende Geometrie.
— Linien-Perspektive.
— Die Schattenlehre.
— Die Farbenlehre.
Serret, J. A., Cours de calcul différentiel et intégral. Tome 1. 2.
Sohnke, Differential- und Integralrechnung.
Staudt, G. K. Ch., Geometrie der Lage. Fortsetzung. Heft 1—3.
Steiner, Jakob, Systematische Entwickelung der Abhängigkeit geometrischer Gestalten.
— Gesammelte Werke. Bd. 1. 2.
Stolz, Otto, Allgemeine Arithmetik.
Strauch, G. W., Variationscalcul. Bd. 1. 2.
Sturm, Cours de mécanique de l'école polytechnique. Tome 1. 2.
Weber, H., Elliptische Funktionen.
Weierstrass, Karl, Abhandlungen aus der Funktionenlehre.
Wolf, Rud., Geschichte der Astronomie.
— Geschichte der Vermessungen in der Schweiz.

Aerboe, Fr., Untersuchung über den direkten und indirekten Einfluss des Lichtes auf die Athmung der Gewächse. Diss. 1893.
Aeschlimann, U., Zur Theorie der ebenen Kurven 4ter Ordnung. Diss. 1880.
Amstein, H., Ueber die conforme Abbildung der Oberfläche eines regulären Octaeders auf der Oberfläche einer Kugel. Diss. 1880.
Anderegg, E., Generationswechsel bei Insekten. Diss. 1892.
Annalen, Mathematische. Bd. XX. 8⁰. Leipzig 1882.
Aufrecht, Sig., Beitrag zur Kenntniss extrafloraler Nektarien. Diss. 1891.
Bänziger, Em., Zur Kenntniss des 2,5 Dichlorbenzoldephydes. Diss. 1896.
Baur, Casp., Experiment-Untersuchungen über die Natur der Magnetisirungsfunktion. Diss. 1879.
Baraniecki, M., Ueber gegen einander permutable Substitutionen, Diss. 1871.
Beck, A., Ueber die Gestalt des Mondes. Diss. 1877.
— Ueber den Schnitt zweier Kegel etc. Sep.-Abd. 1893.
Beglinger, W., Das innere Wärmeleitungsvermögen verschiedener Eisensorten. Diss. 1896.
Behn-Eschenburg, Hs., Charles Dickens. 8⁰. Basel 1872.
— Untersuchungen über das Giltay'sche Eisenelectrodynameter. Diss. 1889.
Béla, T., Ueber die Fläche 4ter Ordnung mit Cuspidalkegelschnitt. Diss. 1881.
Belart, Hs., Beiträge zur Kenntniss des Diacetylacetons. Diss. 1895.
Berent, W., Zur Kenntniss des Parablastes und der Keimblätterdifferenzierung im Ei der Knochenfische. Diss. 1896.
Bertschinger, A., Untersuchung über die Wirkung der Sandfilter des städt. Wasserwerks in Zürich. 1889.
Beyel, Chr., Centrische Collineation n^{ter} Ordnung in der Ebene. Diss. 1882.
Beyme, Fr., Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles in gesättigten Dämpfen. Diss. 1884.
Bigler, U., Potenzial einer elliptischen Walze. Diss. 1889.
Binz, A., Beiträge zur Morphologie und Entwickelungsgeschichte der Stärkekörner. Diss. 1892.
Blattner, E., Der optische Nutzeffect der Glühlichtlampen. Diss. 1886.
Bloch, E., Zur Kenntniss des Ortho-Oxydiphenils und einiger Derivate. Diss. 1896.
Bloch, Is., Die embryonale Entwickelung der Radula v. Paludina vivipara. Diss. 1896.
Born, G., Ueber die Einwirkung v. Stickstoffetroxyd auf Ketoxime. Diss. 1895.
Brendel, C., Ueber Kältemischungen. Diss. 1892.
Brunn, H., 5 Holzrahmen mit Eisenstäben und Seidenschnüren zum Studium der Verkettungen. Sep.-Abd. 1892.
— Exacte Grundlagen für eine Theorie der Ovale. Sep.-Abd. 1894.
Buck, E., Einige Rhizopoden-Studien. Diss. 1877.
Bützberger, F., Ein mit der Theorie algebraischer Flächen zusammenhängendes planimetrisches Problem. Diss. 1889.
Burri, Rob., Ueber einige zum Zwecke der Art-Charakterisirung anzuwendende bacteorologische Untersuchungsmethoden. Diss. 1893.

Burckhardt, K., Histolog. Untersuchungen am Rückenmark der Tritonen. Diss. 1889.
Cailler, C., Recherches sur les équations aux dérivées partielles, etc. 8°. Genève 1887.
Cantor, G., Ein Beitrag zur Manigfaltigkeitslehre. Sep.-Abd. aus Crelle.
— De Aequationibus Secundi Gradus Interminatis. Diss. 1867.
— De Transformatione Formarum Ternariarum quadraticarum. Diss. 1869.
— Mitteilungen zur Lehre von Transfiniten in 2 Theilen. Ohne Jahr.
— Ueber die Ausdehnung eines Satzes aus der Theorie der trigonometr. Reihen. Sep.-Abd.
Delmar, Th., Das Phosphoritlager von Steinbach. Diss. 1890.
Denzler, Alb., Untersuchung über die inconstanten galvanischen Elemente. Diss. 1881.
Desor, E., Die Sahara. Vortrag. 1870.
Disteli, M., Zur Configuration der Wendepunkte der allgemeinen ebenen Curve 3ter Ordnung. Sep.-Abd. 1890.
Dor, Das Stereoscop und das stereoscopische Sehen. Vortrag. 1871.
Dünnenberger, C., Bacteriologisch-chemische Untersuchung über die beim Aufgehen des Brotteiges wirkenden Ursachen. Diss. 1888.
Endriss, K., Geologie des Randecker Maars und des Schopflocher-Riedes. Diss. 1889.
Engel, J. H., Konstructionen zur Geometrie der Flächen 2ter Ordnung und der ebenen Kurven 3ter Ordnung. Diss. 1889.
Epstein, S. S., Die vier Rechnungsoperationen mit Bessel'schen Funktionen nebst einer geschichtlichen Einleitung. Diss. 1894.
Fiedler, E. W., Ueber eine besondere Classe irrationaler Modulargleichungen der elliptischen Functionen. Diss. 1885.
Fiedler, K., Ueber Ei und Spermabildung bei Spongilla fluviatilis. Diss. 1888.
— Heteotrema sarasinorum, eine neue Sysnascidiengattung aus der Familie der Distomidae. Sep.-Abd.
Flatt, R., Ueber die Canalisation der Electricität in der electrischen Beleuchtung. Diss. 1889.
Frankfurt, S., Ueber die Zusammensetzung der Samen und etiolirten Keimpflanzen von Cannabis sativa und Helianthus annuus. Diss. 1893.
Fritz, Hs., Ueber Wärmetönung bei electrischer Polarisation des Glases. Diss. 1893.
Frobenius, G., Ueber die constanten Factoren der Tetareihen. Sep.-Abd.
— Theorie der linearen Formen mit ganzen Coefficienten. Sep.-Abd.
Fulliquet, G., Recherches sur le cerveau du Protopterus annectens. Diss. 1886.
Ganter, H., Ueber die Rouletten der Kegelschnitte. Diss. ?
Genge, C., Beiträge zu graphischen Ausgleichungen. Diss. 1887.
Gilchrist, J. D., Beiträge zur Kenntniss der Anordnung Correlation und Function der Mantelorgane der Tectibranchiata. Diss. 1894.
Glättli, G., Untersuchungen am Körperbau des Hausrindes. Diss. 1895.
Goebel, J. B, Die wichtigsten Sätze der neueren Statik in elementarer Darstellung. Diss. 1877.

Golinski, St., Ein Beitrag z. Entwickelungsgeschichte des Androeceums und Gynaeceums der Gräser. Diss. 1893.
Graf, Arn., Beitrag zur Kenntniss der Exkretionsorgane von Nephelis vulg. Diss. 1893.
Graffenberger, L., Versuche über die Veränderungen, welche mehr oder weniger vollständigen Abschluss des Lichtes in der chemischen Zusammensetzung des thierischen Organismus und dessen N-Umsatz hervorruft. Diss. 1892.
Gregory, Em., Comparative Anatomy of the Filz-like Hair-covering of Leaf-organs. Diss. 1896.
Gruner, P., Die Werthe der Weber'schen Strahlungsconstanten b^2 verschiedener Kohlenfäden. Diss. 1893.
Gubler, E., Die Darstellung der allgemeinen Bessel'schen Function durch bestimmte Integrale. Sep.-Abd. 1888.
Gürber, A., Untersuchungen über die physiologischen Wirkungen der Lupetidine und verwandter Körper. Diss. 1890.
Guillaume, Ch., Ueber electrolytische Condensatoren. Diss. 1883.
Haller, G., Revision der Gattung Analges Nitzsch sive Dermaleichus Koch. Diss. 1877.
Hartmann, A., Studien über Kegelschnitte und Flächen 2ten Grades. Diss. 1889
Hartwich, C., Beitrag zur Kenntniss der Strophantus und einiger mit denselben verwandter Samen. Sep.-Abd.
Heer, Os., Der botanische Garten. Neujahrsblatt 1853.
— Die Pflanzen der Pfahlbauten. Neujahrsblatt 1866.
— Die Käfer der Schweiz in 3 Lieferungen.
Heim, A., Ueber die Verwitterung im Gebirge. Vortrag. 1879.
— Aus der Geschichte der Schöpfung. Vortrag. 1872.
Heine, E., Handbuch der Kugelfunctionen. 2. Bd. 2. Auflage. 8. Berlin gebund. 1881.
Henderson, C. H., The first Cretaceous Fold of the Alps between the Linth and the Sihl. Diss. 1893.
Henoch, M., De Abelinarum functionum periodis. Diss. 1867.
Hescheler, C., Ueber Regenerationsvorgänge bei Lumbriciden. Diss. 1896.
Heuscher, J., Der Sempacher See und seine Fischereiverhältnisse. 1895.
— Zur Anatomie und Histologie der Proneomenia Sluiteri Hubrecht. Diss. 1892.
Höfler, Fr., Untersuchungen über die Existenz der objectiven Aberation. Diss. 1895.
Hübler, M., Zur Klimatographie v. Kamerun. Diss. 1896.
Hurwitz, A., Ueber Relationen zwischen Classenzahlen binärer quadratischer Formen von negativer Determinante. Sep.-Abd. aus Math. Annalen.
Jaccard, P., Recherches embryologiques sur l'Ephedra helvetica. Diss. 1894.
Jaquet, M., Recherches sur le système vasculaire des annélides. Diss. 1885.
Jenny, Fr., Ueber Löss und lössähnliche Bildungen in der Schweiz. Diss. 1889.
Jonquière, Alf., Ueber einige Transcendente, welche bei der wiederholten Integration rationaler Functionen auftreten. Diss. 1889.

Jüssen, Ed., Beiträge z. Kenntniss d. Klausschichten in den Nordalpen.
Imhof, O. E., Beiträge zur Anatomie der Perla maxima Scopoli. Diss. 1881.
Ischer, C., Pharmokologische und klinische Untersuchungen über das Bromoform als Heilmittel gegen Keuchhusten. Diss. 1891.
Kägi, Fr., Untersuchungen über das electrische Verhalten d. Glimmers als Condensatormedium. Diss. 1882.
Kahl, E., Mathematische Aufgaben der Physik. 8°. Leipzig 1857.
Kaufmann, A., Beiträge zur Kenntniss der Cytheriden. Diss. 1886.
Keller, Jak., Die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Süsswasserturbellarien. Diss. 1894.
Keller, Ida, Ueber Protoplasmaströmung im Pflanzenreich. Diss. 1890.
Keller, Joh., Die einander doppelt conjugirten Elemente in allgemeinen reciproken Systemen. Diss. 1879.
— Ueber monoconfocale Kegelschnitte. Sep.-Abd. aus d. Vierteljahrsschrift.
Kleiber, A., Qualitative und quantitative bacteriorolog. Untersuchung des Zürichseewassers. Diss. 1894.
Klein, A., Ueber Dichlorotetramminkobaltderivate. Diss. 1895.
Kiefer, A., Der Contact höherer Ordnungen bei algebraischen Flächen. Diss. 1882.
Kinkel, G., Die Malerei der Gegenwart. Vortrag. 1871.
Kinkelin, F., Ueber Ernährung. Vortrag. 1872.
Kissling, E., Zur Biologie der Botrytis cinerea. Diss. 1889.
Kohler, J. M., Namensverzeichniss der verbreitetsten Pflanzenarten im Kanton Zürich. Zürich. 1850.
Kopp, R., Untersuchungen über die Gültigkeit des Joule'schen Gesetzes für Electrolyte. Diss. 1885.
Kraemer, A., Beiträge zur Anatomie und Histologie der Cestoden der Süsswasserfische. Diss. 1892.
Kronauer, Hs., Das innere Wärmeleitungsvermögen von Blei, Wismuth und Woods Metall. Diss. 1880.
Krieg, F., Ueber die eindeutige Beziehung von Räumen mittelst projectirter Ebenenbüschel und ihre Anwendung auf Constructionsaufgaben. Diss. 1884.
Kunze, W. E., Ueber die quantitative Bestimmung und Trennung der Cacao-Alkaloide. Diss. 1893.
Leist, K., Vergleichende Anatomie der Saxifragen. Diss. 1890.
Leumann, A., Der absolute Werth der Normalcondensatoren v. Carpentier und Latimer-Clark des eidg. physikal. Instituts. Diss. 1893.
Leuzinger, H., Versuch einer Geschichte der Bestimmung parabolischer Bahnelemente von Newton bis Olbers. Diss. 1882.
Leuch, A., Erzeugung und Untersuchung einiger ebenen Curven höherer Ordnung. Diss. 1888.
Liebreich, A., Beitrag zur Kenntniss des Bauxit's vom Vogelsberge. Diss. 1891.
Lichti, P., Studien über die Fruchtschalen der Garcinia Mangostana. Diss. 1891.
Likiernik, A., Ueber das pflanzliche Lecithin und über einige Bestandtheile der Leguminosenschalen. Diss. 1891.
Livschitz, N., Ueber das Romerhausen'sche Inductorium. Diss. 1886.

Lombardi, L., Fenomeni di Polarizzazione. Diss. 1895.
Lux, H., Untersuchungen über die Abhängigkeit des elektrischen Leitungsvermögens der Electrolyte etc. Diss. 1889.
Martin, P., Bogenfurche und Balkenentwickelung bei der Katze. Diss. 1894.
Martin, R., Zur physischen Anthropologie der Feuerländer.
Maurer, Jul., Die Extinction des Fixsternlichtes in der Atmosphäre und ihre Beziehung zur astronomischen Refraction. Diss. 1882.
Meyer, Arn., Zur Theorie der unbestimmten ternären quadratischen Formen. Diss. 1871.
Meyer, Hs., Ueber die geraden Linien und von Kegelschnitten gebildeten Schaaren von Isothermen. Diss. 1879.
Meyer, Hch., Zur Kenntniss der Phtaleine. Diss. 1896.
Meyer, Hrm., Zur Toxocologie des Broms. Diss. 1870.
Meuron, P., Recherches sur le développement du Thymus. Diss. 1886.
Mooser, J., Untersuchung der durch Zerstäuben der Kathode erhaltenen Metallschichten mittelst Widerstandsmessungen. Diss. 1890.
Müller, Alb., Die ältesten Spuren der Menschen in Europa. Vortrag. 1871.
Münger, F., Die eiförmigen Kurven. Diss. 1894.
Newton, W., Seecific and latent heats in relation of the combining heats of Elements. Diss. 1889.
Niemiec, J., Recherches morphologique sur les ventouses dans le règne animal. Diss. 1885.
Odin, A., Des Maxima et Minima de la distance de deux points appartenant resp. à deux courbes aux surfaces données. Diss. 1887.
Oppert, J., Grundzüge der assyrischen Kunst. Vortrag. 1872.
Oswald, Ad., Der Rüsselapparat der Prosobranchier. Diss. 1893.
Overton, E., Beitrag zur Kenntniss der Gattung Volvox. Diss. 1889.
— Beiträge zur Histologie und Physiologie der Characeen. Cassel. 1890.
Palaz, A., Recherches expérimentale sur la capacité inductive spécifique de quelques diélectriques. Diss. 1886.
Papperitz, E., Ueber verwandte s-Functionen (in 2 Parts). Sep.-Abd.
Pelet, L., Étude de l'eau régale et de la préparation du chlore. Diss. 1894.
Petersen, A., Ueber Messungen des Toneffectes. Diss. 1895.
Pfister, R., Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Sabaleenblätter. Diss. 1892.
Plehn, M., Neue Polycladen. Diss. 1895.
Prym, F. A., Theoria nova functionum ultraellipticarum. Diss. 1863.
Rapp, F., Ueber die specifische Wärme und die Schmelzwärme des Wassers. Diss. 1883.
Rawitzer, J., Untersuchungen über die optische Activität in ihrer Beziehung zum Asymetrieprodukt von Guye. Diss. 1896.
Reding, Al., Calorimetrische und magnetische Messungen. Diss. 1882.
Rebstein, J., Bestimmung aller reellen Minimalflächen. Diss. 1895.
Rivier, H., De l'action des chlorures thiacorbanique bisubstitues sur les thiurées tertiaires. Diss. 1895.
Roessler, G., Untersuchungen über die Magnetisierung des Eisens. Diss. 1892.
Scheffer, L., Maxima und Minima der einfachen Integrale. Sep.-Abd.

Schellenberg, H. C., Beiträge zur Kenntnis der verholzten Zellmembranen. Diss. 1895.
Schläfli, L., Ueber Bessel'sche Functionen. Aus Math. Annalen.
— Beweis der Hermite'schen Verwandlungseffecte für die elliptischen Modularfunctionen. Aus Crelle.
— Ueber die zwei Heine'schen Kugelfunktionen mit beliebigem Parameter und ihre ausnahmslose Darstellung durch bestimmte Integrale. 4°. Bern 1881.
Schmies, G., Ueber eine neue Synthese von Chinolinderivaten. Diss. 1895.
Schoch, W., Ueber die Darstellung der mittleren Jahrestemperatur. Diss. 1856.
Schwarz, H. A., Ueber die Integration der partiellen Differentialgleichung $\frac{d^2 w}{d x^2} + \frac{d^2 w}{d y^2} = 0$ für die Fläche eines Kreises.
— Ueber einen Grenzübergang durch alternirendes Verfahren. Vortrag.
Schwendener, S., Aus der Geschichte der Culturpflanzen. Vortrag.
Seitz, C., Zur Kenntniss des Isocumarins. Diss. 1895.
Singer, L., Beiträge zur Theorie der Petroleumbildung. Diss. 1893.
Snow, Julia, The Conduction tissue of the Monocotyledonous plants. Diss. 1893.
Solomko, E., Die Jura- und Kreidekorallen der Krim. Diss. 1887.
Spitz, C., Lehrbuch der allgemeinen Arithmetik. 2. Theil. 8°. Leipzig. Diss. 1873.
— Lehrbuch der sphärischen Trigonometrie. 2. Auflage. 8°. Leipzig. Diss. 1875.
— Lehrbuch der ebenen Trigonometrie. 3. Auflage. 8°. Leipzig. Diss. 1870.
— Anhang. 3. Auflage. 8°. Leipzig. Diss. 1870.
Stähli, F., Die Cylinderfocalen. Diss. 1894.
Stamo, M., Untersuchungen über die specifische Wärme des Wassers. Diss. 1877.
Staub, G., Calorimetrische Beobachtungen. Diss. 1890.
Staude, O., Ueber neue Focaleigenschaften der Flächen 2. Grades. Sep.-Abd.
Stauffacher, H., Eibildung und Furchung bei Cyclas comae L. Diss. 1893.
Stern, M., Zur Theorie der Function E (x). Aus Crelle.
— Beweis des Liouville'schen Satzes. Aus Crelle.
Stickelberger, L., Ueber eine Verallgemeinerung der Kreistheilung. Aus Math. Annalen.
Stiner, G., Ueber Curven vom Geschlecht Null. Diss. 1890.
Stingelin, Th., Die Cladoceren der Umgebung von Basel. Diss. 1895.
Stössel, J., Ueber das durch variable Inductionsströme in weichem Eisen inductirte magnetische Moment. Diss. 1885.
— Ueber die Lichtemission des glühenden Platins. Aus Vierteljahrsschrift.
Strauss, B., Ueber die durch Hysterisis im Eisen entwickelte Wärme. Diss. 1896.
Sulzberger, K., Methode zur Bestimmung der Leitungsfähigkeit verdünnter Electrolyte mittelst des Condensators. Diss. 1889.
Ternetz, C., Rotatorien der Umgebung Basels. Diss. 1892.
Thiesing, H., Beiträge zur Anatomie der Filaria sanguinis hominis. Diss. 1892.
Thoma, M., Ueber die Absorbtion von Wasserstoff durch Metalle. Diss. 1888.
Thomae, J., Elementare Theorie der analytischen Funktionen einer complexen Veränderlichen. 4°. Halle. 1880.
Tissot, E., Ueber die Form der electromotorischen Kraft in den Inductoren der Wechselstrommaschinen. Diss. 1890.

Tobler, A., Der Jura im Südosten der oberrheinischen Tiefebene.
Toultschinsky, A., Ueber die Milchsterilisation. Diss. 1893.
Tschumi, J., Beitrag zur Geschichte und Discussion der Cycloiden. Diss. 1892.
Tuchschmid, A., Das innere Wärmeleitungsvermögen von Quarz, Kalkspat und Steinsalz. Diss. 1883.
Veillon, H., Ueber ebene Curven 3. Ordnung, welche einen Mittelpunkt haben. Diss. 1890
Veronese, G., Intorno ad alcune osservazzioni sui segmenti infiniti e infinitesimi attuali. Aus Math. Annalen.
Voss, A., Beiträge zur Kenntniss der Diazosäuren. Diss. 1895.
Wagner, C., Beiträge zur Entwickelung der Bessel'schen Function. I. Art. Diss. 1894.
Weber, Hch., Lehrbuch der Algebra. Bd. 1. 8°. Braunschweig. Brosch. 1895.
Weber, Rob., Das Wärmeleitungsvermögen und seine Abhängigkeit von der Temperatur. Diss. 1878.
Wegmann, H., Histoire naturelle des haliotides. Diss. 1884.
Weiler, A., Ueber die verschiedenen Gattungen der Complexe 2. Grades. Diss. 1874.
Werner, A., Ueber räumliche Anordnung der Atome in stickstoffhaltigen Molekülen. Diss. 1890.
Wietlisbach, V., Ueber Anwendung des Telephons und electrischen galvanischen Messungen. Diss. 1879.
Wilczek, E., Beiträge zur Kenntniss des Baues von Frucht und Samen der Cyperaceen. Diss. 1892.
Wiltheiss, E., Die Umkehrung einer Gruppe von Systemen allgemeiner hyperelliptischer Differenzialgleichungen. Diss. 1879.
Wirkner, C. G., Studien über Dampfkraftmessungen am Benzol. Diss. 1894.
Wolf, R., Neue Würfelversuche. Sep.-Abd.
— Zur Erinnerung an Alb. Mousson. Sep.-Abd.
Wüthrich, E., Ueber die Einwirkung von Metallsalzen und Säuren auf die Keimfähigkeit der Sporen einiger parasitischer Pilze. Diss. 1892.
Wuilleumier, H., Recherches expérimentales sur l'influence exercée par le milieu ambiant dans le phénomènes d'induction électro-dynamique. Diss. 1885.
Wyss v., G. H., Eine Methode zur Experimentellen Bestimmung des Selbstpotentials einer Spirale. Diss. 1886.
— Ueber die Farbe des Himmels. Sep.-Abd.
Zeller, H. R., Ein geologisches Querprofil durch die Centralalpen. Diss. 1895.
Zollinger, E., Zwei Flussverschiebungen im Berner-Oberland. Diss. 1892.
Zuber, Otto, Ueber den Widerstand einiger Metalle gegen stationär oscillirende und alternirende electrische Ströme. Diss. 1885.

Vierteljahrsschrift der zürch. naturforschenden Gesellschaft. Bd. 1—40.
Rabenhorst's Kryptogamenflora: Band I, II, III, IV Abt. 1, 2 und von Abteilung 3, Lieferung 27.

B. Im Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

a) Schweiz.

Aarau, Aargauische Naturforschende Gesellschaft, Mitteilungen, Heft VII.
Basel, Naturforschende Gesellschaft, Verhandlungen, Bd. XI, Heft 2.
Bern, Schweizerische Botanische Gesellschaft, Bericht, Heft 6.
Bern, Eid. Topographisches Bureau, Procès Verbal séance 39.
Bern, Société Géologique Suisse, Beiträge, Liv. 35.
Chur, Naturforschende Gesellschaft Graubündens, Jahresbericht XXXIX und Beilage.
Frauenfeld, Thurgauische Naturforschende Gesellschaft, Mitteilungen, Heft 12.
Glarus, Naturforschende Gesellschaft, Mitteilungen, Heft 1—3.
Lausanne, Société Vaudoise des Sciences Naturelles, Bulletin, No. 118—121 et Index bibliographique de l'Université de Lausanne.
Lausanne, Société Géologique Suisse, Recueil Vol. IV No. 4. 5.
Neuchâtel, Société Neuchâteloise de Géographie, Bulletin Tome VIII.
Schaffhausen, Schweiz. Entomologische Gesellschaft, Mitteilungen, Vol. IX, No. 5—9.
Sion, Schweiz. Naturforschende Gesellschaft, Actes de la session à Zermatt.
Solothurn, Naturforschende Gesellschaft, Berichte I—V und X.
St. Gallen, St. Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft, Berichte 1893/94, 1894/95.
Zürich, Schweiz. Ingenieur- und Architecten-Verein, Bauzeitung für 1895 No. 24—26, für 1896 No. 1—25.
Zürich, Schweiz. Fischerverein, Fischereizeitung für 1895 No. 26, für 1896 No. 1—24. 25.
Zürich, Museumsgesellschaft, Jahresbericht 62 und Suppl.-Catalog.
Zürich, Physikalische Gesellschaft, Jahresbericht VIII.

b) Deutschland.

Augsburg, Naturwissenschaftl. Verein für Schwaben u. Neuburg, Bericht XXXII.
Berlin, K. Preussische Akademie der Wissenschaften, Sitzungsberichte für 1895 No. 39—53, und Register für 1896 No. 1—39.
Berlin, Deutsche Chemische Gesellschaft, Berichte für 1895 No. 19, für 1896 No. 1—17.
Berlin, Botanischer Verein der Provinz Brandenburg, Verhandlungen, Bd. XXXVII.
Berlin, Physikalische Gesellschaft, Verhandlungen, Jahrgang XI—XIV und XV, Nr. 1—4.
Berlin, K. Preussisches Meteorologisches Institut, Ergebnisse für 1895, Part. II, III und Bericht.
Berlin, Geologische Landesanstalt und Berg-Akademie, Jahrbuch XV.
Berlin, Gesellschaft Naturforschender Freunde, Sitzungsbericht für 1895.
Bonn, Naturhistorischer Verein der Preussischen Rheinlande, Verhandlungen, Vol. LII Part. 1, 2., Sitzungsberichte für 1895 Part. 1, 2, für 1896 Part. 1.
Bremen, Naturwissenschaftlicher Verein, Abhandlungen, Bd. XIII, No. 3, Bd. XIV, No. 1 und Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1895.

Breslau, Schlesische Gesellschaft für vaterländische Kultur, Jahresbericht LXXIII und Suppl.
Danzig, Naturforschende Gesellschaft, Schriften Neue Folge, Bd. IX, No. 1.
Darmstadt, Verein für Erdkunde und Mittelrheinischer Geologenverein, Notizblatt IV. Folge, Bd. XVI.
Dresden, Verein für Erdkunde, Jahresbericht XXV.
Dresden, Gesellschaft „Isis“, Sitzungsberichte für 1895 Part. 2, für 1896 Part. 1.
Dürkheim, Naturwiss. Verein der Rheinpfalz „Polichia“, Mitteilungen. Bd. LII, No. 8, Vol. LIII, No. 9.
Donaueschingen, Verein für Geschichte und Naturgeschichte der Baar, Schriften Heft IX.
Elberfeld, Naturwissenschaftlicher Verein, Jahresbericht VIII und zugleich Festschrift.
Emden, Naturforschende Gesellschaft, Jahresbericht 80.
Erlangen, Physikalisch-Medicinische Societät. Sitzungsberichte Heft 27.
Frankfurt a. M., Physikalischer Verein, Jahresbericht für 1894/95 und: Das Klima von Frankfurt a. M.
Frankfurt a. M., Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft, Bericht für 1896, Abhandlungen Bd. XIX No. 2—4 und Bd. XXII mit Anhang.
Frankfurt a. d. Oder, Naturwiss. Verein des Reg.-Bez. Frankft., Helios, Vol. XIII No. 7—12, Societatum Lit. Vol. IX No. 10—12, Vol. X No. 1—6.
Freiburg i. Br., Naturforschende Gesellschaft, Berichte Bd. IX Heft 1—3.
Görlitz, Oberlausitzische Gesellschaft der Wissenschaften, Magazin Bd. LXXII, gleichzeitig Festschrift.
Göttingen, K. Gesellschaft der Wissenschaften, Nachrichten für 1895 Heft 2, 3, 4, für 1896 No. 1—3.
Greifswald, Geographische Gesellschaft, Jahresbericht VI.
Greifswald, Naturwissenschaftl. Verein für Neu-Vorpommern und Rügen, Mitteilungen Jahrg. 27.
Halle a. S., Verein für Erdkunde, Mitteilungen für 1896.
Halle a. S., K. Leopoldinische-Carolinische Akademie der Naturforscher, Leopoldina Heft XXXII, No. 1—11.
Hamburg, Mathemathische Gesellschaft, Mitteilungen Bd. III, Heft 6.
Hamburg, Naturwissenschaftlicher Verein, Abhandlungen Bd. XIV und Verhandlungen 3. Folge, No. 3.
Hamburg, Verein für Naturwissenschaftl. Unterhaltung, Verhandlungen Bd. IX.
Hamburg, Naturhistorisches Museum, Mitteilungen, Jahrgang. XIII.
Heidelberg, Naturhistorisch-Medicinischer Verein, Verhandlungen Neue Folge, Bd. V, Heft 4.
Hof, Nordoberfränkischer Verein für Natur, Geschichte und Landeskunde, Bericht I.
Karlsruhe, Naturwissenschaftlicher Verein, Verhandlungen Bd. XI.
Karlsruhe, Grossherzogliche Sternwarte, Veröffentlichungen Heft 5.
Kassel, Verein für Naturkunde, Abhandlungen Bd. XLI.
Königsberg, Physikalisch-Oekonomische Gesellschaft, Schriften Jahrg. 36.
Landshut, Botanischer Verein, Bericht XIV.

Leipzig, Verein für Erdkunde, Mitteilungen für 1895 und Veröffentlichungen Bd. III, Heft 1.

Leipzig, Fürstliche Jablonowski'sche Gesellschaft, Preisschriften Bd. XXXI, No. 12, 13.

Leipzig, Naturwissenschaftliche Gesellschaft, Zeitschrift, Bd. LXVIII No. 5, 6, Bd. XIX, No. 1, 2.

Leipzig, K. Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften, für 1895 No. V, VI, für 1896 No. I, II, III.

Leipzig, K. Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften, Abhandlungen Bd. XXII, No. 4, 5, Bd. XXIII, No. 1—5 und Festschrift.

Leipzig, Astronomische Gesellschaft, Vierteljahrsschrift, Vol. XXX, Heft 4 und Suppl.

Magdeburg, Naturwissenschaftlicher Verein, Jahresbericht 1894/96.

Mülhausen, Industrielle Gesellschaft, Preisaufgaben für 1897.

München, K. Bayrische Akademie der Wissenschaften, Sitzungsberichte für 1895, Nr. 3, 1896 Nr. 1, 2.

München, K. Bayrische Akademie der Wissenschaften, Abhandlungen Bd. XIX, Heft 1.

München, Botanische Gesellschaft Bayerns, Berichte I—IV.

Münster, Westfälischer Provinzialverein für Wissenschaft und Kunst, Jahresbericht XXIII.

Nürnberg, Naturhistorische Gesellschaft, Abhandlungen Bd. X, Heft 4.

Regensburg, Naturwissenschaftlicher Verein, Berichte Heft V.

Strassburg, Société des Sciences, Agriculture et Arts de la Basse-Alsace, Bulletin pr. 1895 Décembre, 1896 Janvier—Juillet et Suppl.

Strassburg, Universitäts-Sternwarte, Annalen Bd. I.

Strassburg, Geologische Landesanstalt, Mitteilungen Bd. IV, Nr. 4.

Stuttgart, Verein für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Jahreshefte Bd. LII.

Thorn, Coppernicus-Verein für Wissenschaft und Kunst, Jahresberichte 36—42 und Beilage und Mitteilungen Heft XI.

Wernigerode, Naturwissenschaftlicher Verein des Harzes, Schriften Jahrg. X.

Wiesbaden, Nassauischer Verein für Naturkunde, Jahrbücher 48, 49.

Würzburg, Physikalisch-Medicinische Gesellschaft, Sitzungsberichte für 1895, Nr. 1—9.

Zwickau, Verein für Naturkunde, Jahresbericht für 1895.

c) Oesterreich.

Brünn, Mährisch-schlesische Gesellschaft zur Beförderung des Ackerbaues, der Natur und Landeskunde, Notizenblatt für 1895.

Brünn, Naturforschender Verein, Verhandlungen Bd. XXXIII, XXXIV und XIII. und XIV. Bericht der meteorologischen Commission.

Budapest, K. Ungarische Geologische Gesellschaft, Földtani Bd. XXV Nr. 6—12, Bd. XXVI Nr. 1—10.

Budapest, K. Ungarische Geologische Anstalt, Jahresbericht für 1893.

Budapest, K. Ungarische Naturwissenschaftliche Gesellschaft, Berichte X—XII und von derselben:
Hegyfoky: Ueber die Windrichtung in den Ländern der ungarischen Krone.
Nándor, F.: Die Characeen (L. C. C. Richard).
Madarász, J.: Ungarische Vogelfauna.
Daday v. E.: Cypridicola Parasitica.
Schafarzik: Die Pyroxen-Andosite des Cserhát.
Graz, Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark, Mitteilungen Heft 32.
Innsbruck, Ferdinandeum für Tirol und Vorarlberg, Zeitschrift III. Folge, Heft 40.
Klausenburg, Siebenbürgischer Musealverein, Értesitö XXI Nr. 18.
Krakau, Akademie der Wissenschaften, Anzeiger für 1895, Octob.—Dez., 1896 Januar—October.
Linz, Verein für Naturkunde in Oesterreich ob der Enns, Jahresbericht XXIV, XXV.
Prag, Böhmische Kaiser Franz Joseph-Akademie der Wissenschaften, Bulletin II und II Classe Heft 4.
Prag, K. Böhmische Gesellschaft der Wissenschaften, Jahrbuch für 1895 und
Prag, K. Böhmische Gesellschaft der Wissenschaften, Sitzungsberichte für 1895 Part. 1, 2.
Prag, Deutscher Polytechnischer Verein in Böhmen, Technische Blätter Bd. XXVIII Heft 3, 4.
Prag, Verein „Lotos", Abhandlungen Bd. I Heft 1.
Reichenberg, Verein der Naturfreunde, Mitteilungen Jahrg. XXVII.
Trencsén, Naturwissenschaftlicher Verein, Jahreshefte XVII, XVIII.
Wien, K. K. Akademie der Wissenschaften, Sitzungsberichte Abthlg. I, Bd. 103, Heft 4–10; Abthlg. I, Bd. 104 Heft 1—10; Abthlg. II a, Bd. 103 Heft 6—10; Abthlg. II a. Bd. 104 Heft 1–10; Abthlg. II b, Bd. 103, Heft 4—10; Abthlg. II b, Bd. 104 Heft 1—10; Abthlg. III, Bd. 103 Heft 5—10; Abthlg III, Bd. 104 Heft 1—10.
Wien, Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse, Schriften Bd. XXXVI.
Wien, K. K. Geologische Reichsanstalt, Abhandlungen Bd, XVIII Heft 1.
Wien, K. K. Geologische Reichsanstalt, Verhandlungen für 1895 Nr. 10—18, für 1896 Nr. 1—12.
Wien, K. K. Geologische Reichsanstalt, Jahrbuch Bd. 45 Heft 2—4, Bd. 46 Heft 1.
Wien, K. K. Zoologisch-botanische Gesellschaft, Verhandlungen Bd. 45 Heft 10, Bd. 46 Heft 1—9.
Wien, Oesterreichischer Touristen-Club, Mitteiluugen Jahrg. VII.
Wien, K. K. Naturhistorisches Hofmuseum, Annalen Bd. X Heft 1—4.

d) Holland.

Amsterdam, Académie Royale des Sciences, Verhandelingen I Section Deel III Nr. 5—9, Deel V Nr. 1, 2.
Amsterdam, Académie Royale des Sciences, Verhandelingen II Section Deel IV Nr. 7—9, Deel V Nr. 1—3.

Amsterdam, Académie Royale des Sciences, Verslagen van de Zittingen Deel IV.
Amsterdam, Académie Royale des Sciences, Jaarbock 1895.
Harlem, Musée Teyler, Archives II. Serie, Vol. V, Part 1, 2.
Harlem, Société Hollandaise des Sciences, Archives Tome XXIX, Nr. 4. 5, Tome XXX, Nr. 1—3.
Nijmwegen, Nederland Botanische Vereeniging, Archief 3. Ser., Deel I Nr. 1 und Naamlijst.
Utrecht, K. Niederländisches Meteorologisches Institut, Jaarboek 1894.

e) Dänemark, Schweden, Norwegen,

Bergen, Musée de Bergen, Aarbog. 1894/95.
Kopenhagen, K. Danske Vetenskabernes Selskabs, Oversigt 1895, Nr. 2—4, 1896 Nr. 1—5.
Lund, Universitätsbibliothek, Acta Tome XXXI.
Stawanger, Stawanger Museum, Aarsberetning for 1894, 1895.
Stockholm, Académie Royale des Sciences, Bihang Vol. XX Nr. 1—4, Vol. XXI Nr. 1—4.
Stockholm, Académie Royale des Sciences, Handlingar Vol. XXVII.
Stockholm, Académie Royale des Sciences, Meteorologiska Jakttagelser Sverige, Vol. XXXIII.
Stockholm, K. Vetenskaps Akademiens, Oefersigt Vol. LII.
Stockholm, Société Entomologique, Tidskrift 1895, Nr. 1—4.
Stockholm, Institut Royal Géologique de Suède, Undersökning Serie A, Nr. 113.
Stockholm, Institut Royal Géologique de Suède, Serie A a, Nr. 64, 77, 78, 84, 87—107 und 110—112.
Stockholm, Institut Royal Géologique de Suède, Serie A b, Nr 4—12.
Stockholm, Institut Royal Géologique de Suède, Serie B b, Nr. 8.
Stockholm, Institut Royal Géologique de Suède, Serie C, Nr. 30, 53, 56, 58—62, 67, 68, 71, 74 - 84, 86—88, 90, 91, 93—97, 100, 101, 103—113, 115, 131, 139, 146—151, 153—156, 158, 159 und Karten.
Stockholm, Institut Royal Géologique de Suède, Serie C, Nr. 27, 29, 42, 47, 54, 55, 57, 63, 64, 65 (1), 66, 69, 70, 72, 73, 85, 89, 92, 99, 102, 133, 136, 137, 138, 140—145, 152 und 157.
Upsala, Universitätsbibliothek, Arskrift 1895.
Upsala, Upsala Universitets, mineralogisk, geologiska Institution, Bulletin Vol. II, Part 2, Nr. 4.
Upsala, Upsala Universitets, mineralogisk, Meddelanden Nr. 11, 16—18 und 20—22.
Tromsö, Tromsö Museums, Aarshefter XVII.
Tromsö, Tromsö Museums, Aarsberetning for 1893.

f) Frankreich.

Angers, Société d'Etudes scientifiques, Bulletin de 1894.
Anvers, Société Royale de Géographie, Bulletin Tome XX Nr. 3, 4.
Besançon, Société d'Emulation du Doubs, Mémoires VI Série, Vol. IX.
Béziers, Société d'Etude des Sciences Naturelles, Bulletin Vol. XVII, XVIII.

Bordeaux, Société des Sciences Physiques et Naturelles, Mémoires IV. Série Tome V.
Bordeaux, Société Linnéenne de Bourdeaux, Actes V. Série, Vol. VII—IX.
Cherbourg, Société Nationale des Sciences Naturelles, Mémoires Tome XXIX.
Lille, Société Géologique du Nord, Annales Tome XXII, XXIII et XXV.
Lyon, Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts, Mémoires III. Série, Tome III.
Lyon, Société d'Agriculture, Histoire Naturelle et Arts Utiles, Annales VII. Série, Tome 2, 3.
Lyon, Société d'Anthropologie, Bulletin Tome XIV.
Marseille, Faculté des Sciences de Marseille, Annales Tome IV Nr. 4, Tome V Nr. 1—4, Tome VI Nr. 1—3 et Tome VII.
Montbéliard, Société d'Emulation, Mémoires Vol. XXV fasc. 1, 2.
Nancy, Société des Sciences, Bulletin II. Série, Tome XIV, Nr. 30.
Nantes, Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France, Bulletin Tome V Nr. 2—4, Tome VI Nr. 1—6.
Paris, Société Géologique de France, Bulletin III. Série, Tome XXII Nr. 10, Tome XXIII Nr. 2—9 et Tome XXIV Nr. 1:
Paris, Société Géologique de France, Mémoires III. Sèrie, Tome V Part. 1. 2.
Paris, Société des Jeunes Naturalistes, Feuilles Nr. 121—314, 1880/96.
Paris, Ecole polytechnique, Journal II. Série, Cahier 1.
Paris, Société de Biologie, Comptes-Rendus pr. 1895, Nr. 35—37, pr. 1896 Nr. 1—33.
Paris, Société Mathématique de France, Bulletin Tome XXIII Nr. 9, 10, Tome XXIV Nr. 1—7.
Paris, Société Botanique de France, Bulletin 1895 Nr. 8—12, 1896 Nr. 1—7.
Paris, Bureau International des Poids et Mesures, Travaux et Mémoires Tome XI.
Paris, Bureau International des Poids et Mesures, Procès-Verbaux 1894.

g) Belgien.

Bruxelles, Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts, Bulletin III. Série Tome 26—29.
Bruxelles, Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts, Annuaire 1894, 1895.
Bruxelles, Société Royale de Botanique de Belgique, Bulletin XXXII—XXXIV.
Bruxelles, Société Malacologique de Belgique, Annales Tome XXVII.
Bruxelles, Société Malacologique de Belgique, Procès-Verbal, 1892/95.
Bruxelles, Société Belge de Microscopie, Annales Tome XIX, Nr. 2; Tome XX.
Bruxelles, Société Belge de Microscopie, Bulletin 1895, Nr. 10, 1896 Nr. 1—10.
Bruxelles, Société Belge de Géologie, de Palaeontologie, Bulletin Vol. I—IV und VIII.
Bruxelles, Société Entomologique de Belgique, Annales Tome XXXIX et
Bruxelles, Société Entomologique de Belgique, Mémoires Tome III—V.
Gent, Kruidkundig Genootschap „Dodonaea", Jaarboek VII.

h) England, Schottland, Irland.

Belfast, Natural History and Philosophical Society, Report 1895/96.
Bristol, Naturalists Society, Proceedings N. S., Vol. VIII, Part 1.
Cambridge, Philosophical Society, Proceedings, Vol. IX, Nr. 1—3.
Cambridge, Philosophical Society, Transactions, Vol. XVI, Nr. 1.
Dublin, Royal Irish Academy, Transactions, Vol. XXX, Nr. 15—20.
Dublin, Royal Irish Academy, Proceedings, III. Serie, Vol. III, Nr. 45.
Dublin, Royal Dublin Society, Transactions, II. Serie, Vol. V, Nr. 5—12, Vol. VI, Nr. 1.
Dublin, Royal Dublin Society, Proceedings N. S., Vol. VIII, Part 3. 4.
Dublin, Royal Academy of Medicine in Ireland, Transactions, Vol. XIII.
Edinburgh, Geological Society, Transactions, Vol. VII, Part 2.
Edinburgh, Royal Physical Society, Proceedings 1894/95.
Edinburgh, Royal Society of Edinburgh, Transactions, Vol. XXXVII, Part 3. 4, Vol. XXXVIII, Part 1. 2.
Edinburgh, Royal Society of Edinburgh, Proceedings, Vol. XX.
Glasgow, Natural History Society, Transactions N. S., Vol. IV, Part 2.
London, Royal Society, Proceedings, Nr. 353—363.
London, Royal Society, Scientific Papers, Vol. XI.
London, Royal Astronomical Society, Memoirs, Vol. 51.
London, Royal Astronomical Society, Observations, Greenwich 1892.
London, Royal Astronomical Society, Cape Meridian Observation 1885/87 and.
London, Royal Astronomical Society, Cape Catalogue 1885 and Index.
London, Royal Geographical Society, Journal 1896, Nr. 1—12.
London, Royal Scottish Geographical Society, Magazine 1896, Nr. 1—12.
London, Royal Microscopical Society, Journal 1895, Nr. 6, 1896 Nr. 1—5.
London, Mathematical Society, Proceedings Nr. 528—564.
London, Zoological Society, Transactions, Vol. XIII, Part 11, Vol. XIV, Part 1. 2.
London, Zoological Society, Proceedings 1895, Part III, IV, 1896 Part 1—III and List of the Animals.
London, Britisch Association for the Advancement of Science, Report 1895.
London, Royal Institution of Great Britain, Proceedings Vol. XIV, Part 3.
London, Morphological Laboratory of the University, Studies Vol. VI.
Manchester, Manchester Literary and Philosophical Society, Memoirs, IV. Serie, Vol. 10, Nr. 1—3 and Vol. 41 Part 1 and List of the Members.

i) Italien.

Catania, Accademia Gioenia di Scienze Naturali, Bulletino 1895, Nr. 39—43.
Catania, Accademia Gioenia di Scienze Naturali, Atti 4 Ser. Vol. VIII.
Milano, Società Italiana di Scienze Naturali, Atti Vol. XXXV, Nr. 3, 4, Vol. XXXVI, Nr. 1, 2.
Milano, Reale Istituto Lombardo, Rendiconti II. Serie, Vol. XXVIII.
Milano, Reale Istituto Lombardo, Memoires, Vol. XVII, Nr. 5, 6, Vol. XVIII, Nr. 1.
Modena, Società dei Naturalisti di Modena, Atti Anno XXVIII, XXIX.

Napoli, Accademia delle Scienze Fisiche et Matematiche, Rendiconti, III. Serie, Vol. I, Nr. 11, 12, Vol. II, Nr. 1—10.
Padova, Società Veneto-Trentina di Scienze Naturali, Atti II Ser. Vol. II, Nr. 2
Padova, Società Veneto-Trentina di Scienze Naturali, Bullettino Tom. VI, Nr. 2.
Pisa, Società Toscana di Scienze Naturali, Memoire Vol. XIV.
Pisa, Societa Toscana di Scienze Naturali, Atti Vol. IX, X.
Roma, Reale Accademia dei Lincei, Atti 1895, II. Semestre, Nr. 11, 12, 1896 I. Sem. Nr. 1—12, II. Sem. Nr. 1—10.
Roma, R. Comitato Geologico d'Italia, Bollettino 1895, Nr. 3, 4, 1896 Nr. 1—3.
Roma, Società Romana d'Antropologia, Atti Vol. III, fasc. 2, 3, Vol. IV, Nr. 1.
Roma, Società Romana per gli Studi Zoologici, Vol. IV, Nr. 5, 6, Vol. V, Nr. 1, 2.

k) Spanien, Portugal.

Coimbra, Universidade de Coimbra, Jornal Tomo XII, Nr. 4—6.
Lisboa, Sociedade de Geographia, Boletim Serie XIV, Nr. 4—12, Serie XV, Nr. 1—4.
Lisboa, Commissãs dos Trabalhos Geologico de Portugal, Tome III, Nr. 1.
Porto, Sciencias Naturaes, Annaes Anno III, Nr. 1—4.

l) Russland.

Dorpat, Naturforschende Gesellschaft, Archiv II. Serie, Tom. IX, Nr. 1.
Dorpat, Naturforschende Gesellschaft, Sitzungsberichte Vol. XI, Nr. 1.
Dorpat, Naturforschende Gesellschaft, Schriften Vol. IX.
Helsingfors, Société des Sciences de Finlande, Observations Vol. XIII, Part. 1, Vol. XIV. Part. 1 et Suppl.
Helsingfors, Commission Géologique de la Finlande, Undersökning Nr. 27—30 und Karten.
Helsingfors, Commission Géologique de la Finlande, Bulletin Nr. 1—9 und Kartbladet Nr. 5.
Helsingfors, Finska Vetenskabs Societetens, Förhandlingar XXXVII.
Kiew, Société des Naturalistes de la Nouvelle-Russie, Mémoires Tome XX. Part. 1.
Moscou, Société Impériale des Naturalistes, Bulletin 1895, Nr. 3, 4, 1896 Nr. 1. 2.
Riga, Naturforscher-Verein, Korrespondenzblatt Nr. XXXVIII.
Riga, Technischer Verein, Industriezeitung für 1895, Nr. 21—24, für 1896 Nr. 1—21.
St. Petersburg, Académie Imp. des Sciences, Bulletin V, Série Nr. 1.
St. Petersburg, Académie Imp. des Sciences, Mémoires 8e Série, Tome I Nr. 9, Tome II Nr. 3, 4, 6, 8, 9 und Tome III Nr. 1 und Atlas.
St. Petersburg, K. Russische Mineralogische Gesellschaft, Verhandlungen II. Serie, Bd. XXXIII Nr. 1.
St. Petersburg, K. Russische Mineralogische Gesellschaft. Mémoires Vol. X, Nr. 4, Vol. XIII Nr. 2.
St. Petersburg, K. Russische Mineralogische Gesellschaft, Bulletin Vol. XIV, Nr. 6—9 und Suppl. XV, Nr. 1—4.

St. Petersburg, K. Physikalisches Central-Observatorium, Jahresbericht für 1894.
St. Petersburg, K. Physikalisches Central-Observatorium, Annalen für 1894 Part. 1, 2.
St. Petersburg, Société Ouralienne, Bulletin XIV Nr. 5, XV Nr. 2.

m) Nord-, Süd- und Central-Amerika.

Austin, Texas Academy of Science, Transactions Vol. I, Nr. 4.
Baltimore, Johns Hopkins University, Chemical Journal Vol. 17 Nr. 8, Vol. 18 Nr. 2—4.
Buenos-Aires, Museo Nacional, Anales Tomo IV.
Buenos-Aires, Academy Nacional de Ciencias, Boletin Tomo XIV, Nr. 3, 4.
Boston, Boston Society of Natural History, Memoires Vol. V, Nr. 1, 2.
Boston, Boston Society of Natural History, Proceedings Vol. XII, XIII, Vol. XXVI Part. 4, Vol. XXVII Part. 1.
Boston, American Academy of Arts and Sciences, Proceedings N. S., Vol. XXII.
Cambridge, Museum of Comparative Zoology, Bulletin Vol. XXVII, Nr. 6, 7, Vol. XXIX Nr. 1—6, Vol. XXX Nr. 1.
Cambridge, Museum of Comparative Zoology, Annual Report 1894, 1895.
Canada, Royal Society, Proceedings II. Serie, Vol. I.
Chapel Hill, Elisha Mitchell Scientific Society, Journal Vol. XII, Part. 1, 2.
Chicago, Chicago Academy of Science, Bulletin Vol. II, Nr. 2.
Chicago, Chicago Academy of Science, Report for 1895.
Cincinnati, Cincinnati Society of Natural History, Journal Vol. XVII, Nr. 1—4.
Colorado, Colorado College Studies, Publications V.
Des Moines, Iowa Geological Survey, Annual Report 1894, Vol. IV.
Halifax, Nova Scotian Institute of Natural Science, Proceedings Vol. VIII Part 4, Vol. IX Part 1.
La Plata, Museo de la Plata, Revista Tomo VI, Tomo VII Part 1 u. Karten.
La Plata, Museo de la Plata, Anales Seccion Zoology, Vol. II Part 1, Vol. III und Atlas.
Lawrence, Kansas University, Journal Vol. IV Nr. 2—4, Vol. V Nr. 1.
Lincoln, University of Nebraska, Report IX.
Lincoln, University of Nebraska, Bulletin Nr. 43—45.
Madison, Wisconsin Academy of Science and Arts, Transactions Vol. X.
Madison, Washburn Observatory, Publications Vol. IX, Part. 1.
Meriden, Scientific Associations, Transactions Vol. VII.
Mexico, Sociedad Cientifica „Antonio Alzate", Memorias Tome VIII Nr. 5—12. Tome IX Nr. 1—10.
Mexico, Observatorio Astronomico Nacional de Tacubaya, Annuario XVI.
Mexico, Observatorio Astronomico Nacional de Tacubaya, Boletin Nr. 23—25.
Minneapolis, Geological and Natural History of Minnesota, Report 1893, 1894.
Montevideo, Museo Nacional, Anales V.
New York, N. Y. Academy of Sciences, Memoirs I, Part 1.
New York, N. Y. Academy of Sciences, Transactions Vol. XIV.

New York, N. Y. Academy of Sciences, Annuals Vol. VIII, Nr. 6—12 and Index Vol. IX, Nr. 1—3.
Ottawa, Commission de Géologie de Canada, Report VI.
Philadelphia, Academy of Natural Sciences, Proceedings 1895 Part. 2. 3, 1896 Part. 1.
Philadelphia, Zoological Society of Philadelphia, Report XXIV.
Philadelphia, Wagner Free Institute of Science, Transactions Vol. IV.
Rochester, Rochester Academy of Science, Proceedings Vol. II Nr. 3, 4, Vol. III, Nr. 1.
Saint-Louis, Botanical Gardens, Report VII.
Salem, American Association for the Advancement of Sciences, Proceedings Vol. 44.
San Francisco, California Academy of Sciences, Proceedings II. Ser., Vol. V, Part. 1, 2.
Santiago, Société scientifique du Chili, Actes Tom. II Nr. 5, Tom. V Nr. 1—4, Tom. VI Nr. 1.
Toronto, Canadian Institute, Transactions Vol. IV, Part 2.
Tufts, Tufts College Studies Nr. IV.
Washington, Departement of Agriculture, Bulletin Nr. 8 and 10—12.
Washington, U. St. Geological Survey, Report Annual 1893/94, 1894/95.
Washington, U. St. Bureau of Ethnology, Report Annual XIII.
Washington, Smithsonian Institution, Bulletin Nr. 48.
Washington, Smithsonian Institution, Collections Nr. 971, 972.
Washington, Smithsonian Institution, Contributions of Knowledge Nr. 980, 989, 1031, 1033 and 1037.
Washington, Smithsonian Institution, Proceedings, Vol. XVII and XXX—XXXII.
Washington, Smithsonian Institution, Report Annual for 1893.
Washington, Missouri Geological Survey, Vol. IV, Part. 1, Vol. V, Part. 1, Vol. VI and VII.
Washington, U. St. Naval Observatory, 1890.

n) Uebrige Länder.

Batavia, Nederland Indisch Regeering, Regenwarneemingen 1894 und
Batavia, Nederland Indisch Regeering, Observation Vol. XVII.
Batavia, Nederl. Ind. Naturkund Vereen., Tijdschrift, Deel LIV, LV und Catalogus.
Brisbrane, Royal Society of Queensland, Proceedings Vol. XI, Part. 2.
Capetown, South African Philosophical Society, Transactions, Vol. VIII, Part. 2.
Bombay, Royal Asiatic Society, Journal Vol. XIX, Nr. 52.
Calcutta, Geological Survey of India, Records Vol. XXVIII, Part. 4, Vol. XXIX, Part. 1—3.
Calcutta. Geological Survey of India, Memoirs Serie XIII, Vol. II, Ser. XV, Vol. II, Part. 2 und Vol. XXVII, Part. 1.
Calcutta, Asiatic Society of Bengal, Journal Vol. 64, Part. 2 Nr. 3, Vol 65, Part. 2, Nr. 1, 2.

Calcutta. Asiatic Society of Bengal, Proceedings 1895 Nr. 10, 1896 Nr. 1—5.
Melbourne, Royal Society of Victoria, Transactions Vol. IV.
Sydney, Australian Association for the Advancement of Science, Proceedings Vol. VI.
Sydney, Australian Museum, Records Vol. 2, Nr. 7.
Sydney, Royal Society of New South Wales, Journal Vol. XXIX.
Tokio, Imperial University, Calendar 1894/95.
Tokio, College of Science, Journal Vol. VIII, Part. 2, Vol. IX, Part 1 and Vol. X, Part. 1.
Tokio, Deutsche Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens, Mitteilungen, Heft 57 und III. Suppl. zu Bd. VI.
Wellington, New Zealand Institute, Transactions Vol. XXVII, XXVIII.

C. Anschaffungen.

Akademien und Allgemeines.

Sciences New Serie Vol. II, Nr. 44—92, Vol. III, Nr. 1.
Verhandlungen deutscher Naturforscher und Aerzte zu Lübeck für 1895, Part. 1, 2.
American Naturalist, Vol. XXIX, Nr. 348—359.
Archiv für die gesammte Physiologie, Bd. 62 Nr. 6—12, Bd. 63, 64, Bd. 65 Nr. 1—8.
Biologisches Centralblatt, Bd. XV Nr. 24, Bd. XVI Nr. 1—23.
Denkschriften der k. Akademie der Wissenschaften in Wien, Bd. 62, 63.
Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. 46 Nr. 3, 4, Bd. 47, Bd. 48 Nr. 1, 2.
American Journal of Science (Sillimann) 1896, Nr. 1—12.
Philosophical Magazine and Journal of Science, Nr. 248—259.
Philosophical Transactions, Vol. 182 B, Vol. 186 A in 2 Parts, Vol. 186 B in 2 Parts und Vol. 188 A.
Archiv für Naturgeschichte, Bd. LVIII, II 2, Bd. LXI, I 3.
Mémoires de l'Académie Imp. de St. Pétersbourg, VII. Série, Vol. 42, Nr. 13, VIII. Série, Vol. 1, Nr. 1—9, VIII. Série, Vol. 2, Nr. 1, 2 und 8, 9, VIII. Série, Vol. 3, Nr. 1, 2 und 5, VIII. Série, Vol. 4, Nr. 1.
Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroscopie, Bd. XII, Nr. 3, 4, Bd. XIII, Nr. 1, 2.
Quarterly Journal of Microscopical Science, Vol. 38, Nr. 3, 4, Vol. 39, Nr. 1—3.

Astronomie, Meteorologie.

Astronomische Nachrichten, Nr. 3221—3389.
Astronomisches Jahrbuch für 1898.
Connaissance des temps pour 1898.
Meteorologische Zeitschrift für 1895, Nr. 12, für 1896 Nr. 1—11.

Botanik.

Engler und Prantl: Die Natürlichen Pflanzenfamilien, Lief. 126—141.
Journal de Botanique, Année IX, Nr. 23, 24, Année X, Nr. 1—22.
Annales du jardin botanique de Buitenzorg, Vol. XIII, Nr. 1, 2, Vol. XIV, Nr. 1.

Jahrbuch für Wissenschaftliche Botanik, Bd. XXVIII, Heft 4, Bd. XXIX, Heft 1—4.
Rabenhorst's Kryptogamenflora, Bd. I, Abteilung III, Lief. 55, 56, Bd. I, Abteilung V, Lief. 57, 58, Bd. IV, Abteilung III, Lief. 27, 28, Bd. V Abteilung III, Lief. 11.
Deutsche Botanische Monatschrift, Bd. XIII, Nr. 12. Bd. XIV, Nr. 1—9.
Annals of Botany, Vol. IX, Nr. 34—36, Vol. X, Nr. 37—40.
Bibliotheca Botanica, Heft 34, 35, 36 in 2 Parts, Heft 37—39.
Candolle de: Monographiae Phanerogamarum, Vol. IX.
Reichenbach: Deutschlands Flora, I. Serie Tome XVI, Lief. 1, 2.
Parlatore: Flora Italiana, Indice generale.
Annales des sciences naturelles: Botanique, VII. Série, Tome 19, 20, VIII. Série, Tome 1 et Tome 2, Nr. 1—3.
Schmidt: Diatomaceenkunde, Lief. 51.

Geographie, Ethnographie.

Forschungen der deutschen Landes- und Volkskunde, Bd. IX, Nr. 4—6, Bd. X, Nr. 1.
Internationales Archiv für Ethnographie, Bd VIII, Heft 4—6, Bd. IX, Heft 1—4 und Suppl.
Archiv für Anthropologie, Bd. XXIV, Heft 1, 2.
Jahrbuch des Schweizerischen Alpenclubs, Bd. 31.
Archivio per Antropologia e la Etnologia, Vol. XXV, Part. 3, Vol. XXVI, Part. 1.
Schrenk: Reisen und Forschungen im Amur-Lande, Bd. III, Lief. 3.
Penck: Geographische Abhandlungen, Bd. V, Nr. 5, Bd. VI, Nr. 1, 2.

Geologie, Petrographie, Mineralogie, Palaeontologie.

Neues Jahrbuch für Mineralogie 1896, Bd. I, Nr. 1—3, Bd. II, Nr. 1—3, Beilageband X, Nr. 2, 3 und Repertorium für 1890/94.
Geologicale Magazine, Nr. 379—390.
Zeitschrift für Krystallographie, Bd. XXV, Nr. 4—6, Bd. XXVI und Bd. XXVII Nr. 1—4.
Mineralogische und petrographische Mitteilungen, Bd. XIV, Heft 6. Bd. XV, Bd. XVI, Heft 1—4.
Annales des Mines, 9 Série, Tome VIII Nr. 12, Tome IX Nr. 1—10.
Beiträge zur Palaeontologie und Geologie Oesterreich-Ungarns und des Orients, Bd. X, Heft 1—3.
Quarterly Journal of the Geological Society, Vol. LII, Part. 1—4.
Palaeontologische Abhandlungen, Neue Folge, Vol. II, Nr. 6, Vol. III, Nr. 2.
Abhandlungen der Schweizerisch. Palaeontologischen Gesellschaft, Vol. XXII.
Geognostische Jahreshefte, Jahrg. VIII.

Mathematik.

Rivista di Matematica, Vol. V, Nr. 9—12, Vol. VI, Nr. 1.
Messenger of Mathematics, Vol. XXV, Nr. 6—12, Vol. XXVI, Nr. 1—4.
Archiv für Mathematik und Physik, II. Reihe, Teil 14 Nr. 3, 4, Teil 15 Nr. 1.

Giornale di Matematiche. Vol. XXXII, Nr. 9—12, Vol. XXXIV, Nr. 1—10.
Journal de Mathématique par Liouville, V. Série, Tome II, Nr. 1—3.
Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik, Bd. XXV, Heft 1, 2.
Quarterly Journal of Mathematics, Nr. 110, 111.
Journal für reine und angewandte Mathematik, Crelle. Bd. 115, 116 und 117, Heft 1, 2.

Physik und Chemie.

Annalen der Chemie von Liebig, Bd. 289—293.
Annalen der Physik und Chemie, für 1895 Nr. 12, für 1896 Nr. 1—12.
Beiblätter zu denselben, für 1895 Nr. 11, 12, für 1896 Nr. 1—10.
Journal für praktische Chemie, für 1895 Nr. 22—24, für 1896 Nr. 1—21.
Journal de Physique, III. Série, Vol. IV, Nr. 12, Vol. V, Nr. 1—12.
Gazzetta chimica Italiana, Vol. XXV, Nr. 10—12, Vol. XXVI, Nr. 1—11.
Zeitschrift für physikalische Chemie, Band XVIII Nr. 4, Bd. XIX, Bd. XX, Bd. XXI Nr. 1, 2.
Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie, für 1890 Heft 5, 6, für 1891 Heft 1, 2.
American Chemical Journal, Vol. XVI, Nr. 8, Vol. XVII, Nr. 1—4 und 10, Vol. XVIII, Nr. 5, 7, 9.
Annales de Chemie et de Physique, VII. Série, Tome 1—VII, Tome VIII, Nr. 1—8, Tome IX, Nr. 1—4.

Zoologie.

Transactions of the Entomological Society of London, for 1895 Nr. 4, 5, for 1896 Nr. 1—3.
Archives de Zoologie expérimentale et générale, III. Série, Tome III, Nr. 4, Tome IV, Nr. 1—3.
Fauna und Flora des Golfes von Neapel, Monographie XXII, XXIII und Atlas.
Mitteilungen der Zoologischen Station in Neapel, Bd. XII, Heft 2, 3.
Zoologischer Jahresbericht für 1895.
Moleschott: Untersuchungen zur Naturlehre, Bd. XVI, Heft 1, 2.
Annales des sciences naturelles: Zoologie, VII. Série, Tome 17—20, VIII. Série, Tome 1, 2.
Archiv für Naturgeschichte, Jahrg. 62, Bd. I, Heft 1.

Mitgliederverzeichnis

der

Naturforschenden Gesellschaft in Zürich

(31. Dezember 1896).

a. Ordentliche Mitglieder.

			Aufn. Jahr.
1.	Hr.	Nüscheler, A., Dr. a. Rechenschreiber	1842
2.	-	Escher, J., Dr. a. Oberrichter	1846
3.	-	Rahn-Meyer, C., Dr. med.	1854
4.	-	Pestalozzi, Herm., Dr. med.	1854
5.	-	Sidler, G., Dr. Professor, Bern	1855
6.	-	Cramer, C., Dr. Professor	1856
7.	-	Escher-Hess, C.	1856
8.	-	Graberg, Fr., Zeichenlehrer	1860
9.	-	Goll, Fr., Dr. Professor	1862
10.	-	Lehmann, Fr., Dr. med.	1862
11.	-	Huber, P. E., Oberst	1863
12.	-	Kym, A. L., Dr. Professor	1863
13.	-	Lommel, Eug., Dr. Professor, München	1865
14.	-	Weilenmann, Aug., Dr. Professor	1866
15.	-	Fiedler, Wilh., Dr. Professor	1867
16.	-	Merz, Victor, Dr. Professor, Basel	1867
17.	-	Gusserow, A., Dr. Professor, Berlin	1868
18.	-	Rose, E., Dr. Professor, Berlin	1868
19.	-	Schoch, G., Dr. Professor	1868
20.	-	Beck, Alex., Dr. Professor, Riga	1870
21.	-	Fliegner, A., Professor	1870
22.	-	Heim, Alb., Dr. Professor	1870
23.	-	Affolter, F., Dr. Professor	1870
24.	-	Mösch, Cas., Dr., Conservator	1871
25.	-	Suter, Heinrich, Dr. Professor	1871
26.	-	Bollinger, Otto, Dr. Professor, München	1871

			Aufn. Jahr.
27.	Hr.	Pestalozzi, Salomon, Ingenieur	1872
28.	-	Martini, Friedr., Ingenieur, Frauenfeld	1872
29.	-	Schulze, Ernst, Dr. Professor	1872
30.	-	Mayer-Eymar, Carl, Dr. Professor	1872
31.	-	Tobler, Adolf, Dr. Professor	1873
32.	-	Billwiller, R., Direktor	1873
33.	-	Kleiner, A., Dr. Professor	1873
34.	-	Gnehm, R., Dr. Professor	1873
35.	-	Seitz, J., Dr. Privatdocent	1874
36.	-	Stickelberger, L., Dr. Professor, Freiburg i. B.	1874
37.	-	Wundt, Wilh., Dr. Professor, Leipzig	1874
38.	-	Escher, Rud., Professor	1874
39.	-	Ott, C.	1874
40.	-	Weber, Friedr., Apotheker	1875
41.	-	Weber, H. F., Dr. Professor	1875
42.	-	Meister, J., Professor, Schaffhausen	1875
43.	-	Stoll, O., Dr. Professor	1875
44.	-	Keller, Konr., Dr. Professor	1875
45.	-	Lunge, G., Dr. Professor	1876
46.	-	Tetmajer, L., Professor	1876
47.	-	Mollet, Th., Architekt	1877
48.	-	Gröbli, W., Dr. Professor	1877
49.	-	Brunner, R., Chemiker, Küsnacht	1877
50.	-	Schöller, C., Fabrikant	1878
51.	-	Huguenin, G., Dr. Professor	1878
52.	-	Schröter, C., Dr. Professor	1878
53.	-	Keller, J., Dr. Privatdocent	1879
54.	-	Stebler, F., Dr. Privatdocent	1879
55.	-	Abeljanz, H., Dr. Professor	1880
56.	-	v. Wyss, Hs., Dr. Professor	1880
57.	-	v. Liliencron, Carl, Apotheker	1880
58.	-	Ganter, H., Dr. Professor, Aarau	1880
59.	-	Wolfer, A., Professor	1880
60.	-	Haab, O., Dr. Professor	1880
61.	-	Rothpletz, A., Dr. Privatdocent, München	1880
62.	-	Denzler, Alb., Dr. Privatdocent	1881
63.	-	Rudio, F., Dr. Professor	1881
64.	-	Maurer, Jul., Dr.	1881
65.	-	Goldschmidt, H., Dr. Professor, Heidelberg	1881
66.	-	Egli-Sinclair, Th., Dr. med.	1881
67.	-	Constam, J. E., Dr. Privatdocent	1881
68.	-	v. Beust, Fritz, Dr.	1881
69.	-	Beyel, C., Dr. Privatdocent	1882
70.	-	Keller, C. C., Dr. Kantonsapotheker	1882
71.	-	Imhof, O. E., Dr., Brugg	1882

			Aufn. Jahr.
72.	Hr.	Bühler, A., Dr. Professor, Tübingen	1882
73.	-	Kronauer, Hs., Dr.	1883
74.	-	Ritter, W., Dr. Professor	1883
75.	-	Schottky, Fr., Dr. Professor, Marburg	1883
76.	-	Stockar, Egbert, Dr.	1883
77.	-	Wyss, Oskar, Dr Professor	1883
78.	-	Burkhard-Streuli, W., Ingenieur	1883
79.	-	Mende-Ernst, Th., Dr. med.	1883
80.	-	Escher-Kündig, J. C.	1883
81.	-	Geiser, C. F., Dr. Professor	1883
82.	-	Schwarzenbach, Julius, Thalweil	1883
83.	-	Schwarzenbach-Zeuner, R.	1883
84.	-	Bodmer, Caspar	1883
85.	-	Stadler, S., Dr. Rektor	1883
86.	-	v. Muralt- v. Planta, W., Dr. med.	1883
87.	-	Gubler, E., Dr. Seminarlehrer	1884
88.	-	Zollinger, Ernst, Fabrikant	1884
89.	-	Bertschinger, A., Dr., Stadtchemiker	1884
90.	-	Rosenmund, Alb., Apotheker	1884
91.	-	Culmann, P., Dr. Professor, Winterthur	1885
92.	-	Sieben, Dr., Mineralwasser-Fabrikant	1885
93.	-	Mertens, E., Privatdocent	1886
94.	-	Gaule, J., Dr. Professor	1887
95.	-	Lüscher, G., Apotheker	1887
96.	-	Fick, A., Dr. Privatdocent	1887
97.	-	v. Monakow, C., Dr. Professor	1887
98.	-	v. Wyss, G. H., Dr. Privatdocent	1887
99.	-	Koch-Vlierboom, E.	1887
100.	-	Wenck, E., Dr.	1888
101.	-	Emden, Dr. Privatdocent, München	1888
102.	-	Krönlein, U., Dr. Professor	1888
103.	-	Glauser, J. D., Ingenieur	1888
104.	-	Flury, Ph., Assistent	1888
105.	-	Huber, E., Direktor	1888
106.	-	Annaheim, J., Dr.	1888
107.	-	Messerschmitt, J. B., Dr. Privatdocent	1889
108.	-	Bommer, A., Apotheker	1889
109.	-	Hommel, A., Dr. med.	1889
110.	-	Bänziger, Th., Dr. med.	1889
111.	-	v. Schulthess, A., Dr. med.	1889
112.	-	Zschokke, E., Dr. Professor	1889
113.	-	Standfuss, M., Dr. Privatdocent	1889
114.	-	Grimm, A., Dr. med.	1889
115.	-	Schall, K., Dr. Privatdocent	1889
116.	-	Müller, O., Photograph	1889

			Aufn. Jahr.
117.	Hr.	Ritzmann, E., Dr. med.	1889
118.	-	Bleuler, H., Oberst, Schulratspräsident	1889
119.	-	Heuscher, J., Dr. Professor	1889
120.	-	Siber, M., Forstmeister, Winterthur	1889
121.	-	Ausderau, E., Dr. med.	1889
122.	-	Lang, A., Dr. Professor	1889
123.	-	Fiedler, E., Dr. Professor	1889
124.	-	Schinz, Hs., Dr. Professor	1889
125.	-	Aeppli, A., Dr. Sekundarlehrer	1889
126.	-	Martin, P., Dr. Professor	1889
127.	-	Stöhr, Ph., Dr. Professor	1889
128.	-	Bodmer-Beder, A.	1890
129.	-	Overton, E., Dr. Privatdocent	1890
130.	-	Zschokke, A., Dr. Sekundarlehrer, Glarus	1890
131.	-	Pfister, R., Dr., Lyon	1890
132.	-	Gamper, Apotheker, Winterthur	1890
133.	-	Bretscher, K., Lehrer	1890
134.	-	Pernet, J., Dr. Professor	1890
135.	-	Martin, R., Dr. Privatdocent	1890
136.	-	v. Tavel, R. F., Dr.	1890
137.	-	Ebert, R., Dr. Chemiker	1890
138.	-	Roth, O., Dr. Professor	1891
139.	-	Feist, Fr., Dr. Privatdocent	1891
140.	-	Felix, W., Dr. Professor	1891
141.	-	Müller, Dr. Professor, Wädensweil	1891
142.	-	Frick, A., Dr. med.	1892
143.	-	Ris, F., Dr. med., Mendrisio	1892
144.	-	Driesch, Hs., Dr.	1892
145.	-	Herbst, K., Dr.	1892
146.	-	Fritschi, F., Sekundarlehrer	1892
147.	-	Bosshard, H., Sekundarlehrer	1892
148.	-	Swerinzew, L., Dr., Petersburg	1892
149.	-	Hurwitz, Ad., Dr. Professor	1892
150.	-	Hartwich, C., Dr. Professor	1892
151.	-	Zuppinger, E., Fabrikant, Wallisellen	1892
152.	-	Disteli, M., Dr. Professor, Winterthur	1892
153.	-	Werner, A., Dr. Professor	1892
154.	-	Hofer, J., Lithograph	1892
155.	-	Zuberbühler, Sekundarlehrer, Wädensweil	1892
156.	-	Franel, J., Professor	1892
157.	-	Denzler, W., Ingenieur, Küsnacht	1892
158.	-	Bührer, A., Apotheker, Clarens-Montreux	1893
159.	-	Beyme, F., Dr. med., St. Gallen	1893
160.	-	Wyssling, W., Professor, Wädensweil	1893
161.	-	Ribbert, H., Dr. Professor	1893

			Aufn. Jahr.
162.	Hr.	Kleiber, A., Dr. Kantonschemiker, Glarus	1893
163.	-	Burri, Kreisförster, Luzern	1893
164.	-	Wettstein, Walter, Sekundarlehrer	1893
165.	-	Kündig, J., Dr. Privatdocent	1893
166.	-	Ulrich, C., Architekt	1893
167.	-	Bamberger, E., Dr. Professor	1893
168.	-	Siegrist, Dr. med., Bäretsweil	1893
169.	-	Kolben, E., Ingenieur	1893
170.	-	Meister, O., Chemiker, Thalweil	1893
171	-	Brunner, Apotheker, Diessenhofen	1893
172.	-	Winterstein, E., Dr. Privatdocent	1893
173.	-	Meister, Sekundarlehrer, Dübendorf	1893
174.	-	Grubenmann, U., Dr. Professor	1893
175.	-	Bissegger, E., Direktionssekretär der Rentenanstalt	1893
176.	-	Stauffacher, Dr. Professor, Frauenfeld	1893
177.	-	Gysi, A., Dr. med.	1893
178.	-	Rüttimann, Dr. med., Malters	1893
179.	-	Schulthess, W., Dr. med.	1893
180.	-	Oppliger, F., Dr. Seminarlehrer, Küsnacht	1893
181.	-	Sokolowsky, Kunstgewerbeschullehrer	1894
182.	-	Rohbeck, K., Professor, Przemysl, Galizien	1894
183.	-	Claraz, G.	1894
184.	-	Stodola, A., Professor	1894
185.	-	Prášil, F., Professor	1894
186.	-	Treadwell, F. P., Dr. Professor	1894
187.	-	Wild, P. F., Firma Orell Füssli & Cie.	1894
188.	-	Grete, E., Dr. Privatdocent	1894
189.	-	Schärtlin, F., Dr. Direktor der Rentenanstalt	1894
190.	-	Wagner, C., Dr.	1894
191.	-	Rickli, M., Dr. Lehrer	1894
192.	-	Kiefer, A., Dr. Professor, Institut Concordia	1894
193.	-	Hescheler, C., Dr. Assistent	1894
194.	-	Bertsch, Dr., Institut Concordia	1895
195.	-	Bloch, Dr., Institut Concordia	1895
196.	-	Offenhäuser, Fabrikant, Landikon	1895
197.	-	Stebler, R., Lehrer	1895
198.	-	Lehner, Friedr., Dr. Direktor	1895
199.	-	Wartenweiler, Sekundarlehrer, Oerlikon	1895
200.	-	Früh, J., Dr. Privatdozent	1895
201.	-	Wehrli, L., Dr., La Plata	1895
202.	-	Kehlhofer, W., Wädensweil	1895
203.	-	Looser, Friedr., Ingenieur	1895
204.	-	Schellenberg, Hans, Dr.	1895
205.	-	Lüdin, E., Dr. Assistent	1896
206.	-	Burri, R., Dr.	1896

		Aufn. Jahr.
207.	Hr. Frei, Hs., Dr. Seminarlehrer, Küsnacht	1896
208.	- Lacombe, M., Professor	1896
209.	- Schwere, S., Dr., Baden	1896
210.	- Künzler, Gust., Assistent	1896
211.	- Brunner, Fr., Dr. med.	1896
212.	- Krämer, A., Dr. Professor	1896
213.	- Bourgeois, C., Professor	1896
214.	- Holliger, W., Seminarlehrer, Wettingen	1896
215.	- Wild, O., Dr. med.	1896
216.	- Eggeling, H., Dr. Assistent	1896
217.	- Vogel, Th., Apotheker	1896
218.	- Forrer, A., Apotheker, Winterthur	1896
219.	- Hubacher, C., Dr. Apotheker	1896
220.	- Becker, Frid., Professor	1896
221.	- Schellenberg, V., Tierarzt	1896
222.	- Herzog, A., Dr. Professor	1896
223.	- Dörr, K., Dr.	1896
224.	- Zürcher, Ed., Ingenieur	1896
225.	- Kopp, Rob., Dr. Privatdocent	1896
226.	- Minkowski, H., Dr. Professor	1896

b. Ehrenmitglieder.

1.	Hr. Fick, Ad., Dr. Professor, Würzburg	1869
2.	- Fischer, L. v., Dr. Professor, Bern	1883
3.	- Wartmann, B., Dr. Professor, St. Gallen	1883
4.	- Kohlrausch, F., Dr. Professor, Berlin	1883
5.	- v. Kölliker, A., Dr. Professor, Würzburg	1891
6.	- Virchow, R., Dr. Professor, Berlin	1891
7.	- Amsler-Laffon, J., Dr. Professor, Schaffhausen	1894
8.	- Wild, H., Dr., Direktor	1895
9.	- Hasse, C. E., Dr. Professor, Hannover	1896
10.	- Kenngott, A., Dr. Professor, Lugano	1896
11.	- Zeuner, G., Dr. Professor, Dresden	1896
12.	- Christoffel, E. B., Dr. Professor, Strassburg	1896
13.	- Reuleaux, F., Dr. Professor, Berlin	1896
14.	- Dedekind, R., Dr. Professor, Braunschweig	1896
15.	- Gräffe, E. H., Dr., Triest	1896
16.	- Eberth, Carl Jos., Dr. Professor, Halle a. S.	1896
17.	- Wislicenus, J., Dr. Professor, Leipzig	1896
18.	- Hermann, L., Dr. Professor, Königsberg	1896

		Aufn. Jahr.
19.	Hr. Reye, Th., Dr. Professor, Strassburg	1896
20.	- Schär, Ed., Dr. Professor, Strassburg	1896
21.	- Weber, Hch., Dr. Professor, Strassburg	1896
22.	- Schwarz, H. A., Dr. Professor, Berlin	1896
23.	- Meyer, Viktor, Dr. Professor, Heidelberg	1896
24.	- Choffat, Paul, Dr., Lissabon	1896
25.	- Frobenius, G., Dr. Professor, Berlin	1896
26.	- Hantzsch, A., Dr. Professor, Würzburg	1896
27.	- Forel, F. A., Dr. Professor, Morges	1896
28.	- Hagenbach-Bischoff, E., Dr. Professor, Basel	1896
29.	- Lang, F., Dr. Professor, Solothurn	1896

c. Korrespondierende Mitglieder.

1.	Hr. Cornaz, Dr., Neuchâtel	1856
2.	- Girard, Dr., Washington	1857
3.	- de Margerie, Dr., Paris	1883

Vorstand und Kommissionen.

Vorstand.

		Gewählt oder bestätigt.
Präsident:	Hr. Ritter, Dr. Professor	1896
Vicepräsident:	- Rudio, Dr. Professor	1896
Sekretär:	- Werner, Dr. Professor	1894
Quästor:	- Kronauer, Dr.	1893
Bibliothekar:	- Schinz, Dr. Professor	1896
Beisitzer:	- Kleiner, Dr. Professor	1896
	- Escher-Kündig	1896

Druckschriften-Kommission.

Präsident: Hr. Rudio, Dr. Professor.
Mitglieder: - Heim, Dr. Professor.
- Lang, Dr. Professor.

Engere Bibliotheks-Kommission (Fachbibliothekare).

Präsident: Hr. Schinz, Dr. Professor.
Mitglieder: - Bodmer-Beder.
- Fiedler, E., Dr. Professor.
- Martin, R, Dr.
- Feist, Dr.
- Standfuss, Dr.
- v. Wyss, Dr.

Die **weitere Bibliotheks-Kommission** besteht aus dem Präsidenten der Gesellschaft, den Fachbibliothekaren und den Herren: Prof. Dr. Cramer, Prof. Dr. Grubenmann, Prof. Dr. Keller, Ott, Prof. Dr. Rudio, Prof. Dr. Schröter, Prof. Dr. Weber und Prof. Dr. Werner.

Abwart: Hr. Koch-Schinz; gewählt 1882.



Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

Zürich.

Unter Mitwirkung der Herren

Prof. Dr. A. HEIM und Prof. Dr. A. LANG

herausgegeben

von

Dr. **F. RUDIO,**
Professor am Eidgenössischen Polytechnikum.

Einundvierzigster Jahrgang. 1896. Supplement.



Zürich,
in Kommission bei **Fäsi & Beer** in **Zürich,**
sowie (für Deutschland und Oesterreich) bei **J. F. Lehmann**
Medizinische Buchhandlung in **München.**
1896.

TYP. ZÜRCHER & FURRER, ZÜRICH.

Inhalt.



